

Influência da técnica de cobertura directa com um filme de polietileno perfurado na produtividade e precocidade de três cultivares de cenoura

Carlos Samuel dos Santos Saturnino

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientador: Professor Doutor João Carlos da Silva Dias

Coorientador: Professor Doutor Artur José Guerra Amaral

Júri:

Presidente: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor João Carlos da Silva Dias, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado só foi possível graças ao apoio e contributo de várias pessoas, às quais gostaria de prestar o meu profundo e sentido agradecimento.

Ao Professor Doutor João Carlos da Silva Dias pela orientação durante todo o processo de elaboração da dissertação, por estimular e elevar os meus conhecimentos científicos, pela ajuda na pesquisa bibliográfica e sobretudo pela minuciosa correcção do manuscrito.

Estou igualmente grato ao meu coorientador, Professor Doutor Artur José Guerra Amaral, por toda a ajuda, conselhos e sugestões durante a realização deste trabalho, assim como nas primeiras correcções do manuscrito.

Ao Eng. Sérgio Margaço por toda a amizade, motivação e conselhos que em muito ajudaram à realização desta dissertação.

Ao Professor Doutor Pedro Mota por toda a ajuda, prontidão e disponibilidade prestada no tratamento estatístico.

Ao Eng. Alberto Gonçalves da empresa Bejo, por ter cedido sementes para a realização do ensaio de campo.

Por último, o meu profundo agradecimento à minha família e a todos aqueles que de forma directa ou indirecta contribuíram positivamente para terminar mais uma fase da minha vida académica.

Resumo

No presente trabalho estudou-se a influência da técnica de cobertura directa com um filme de polietileno (PE) perfurado na produtividade e precocidade de três cultivares de cenoura. Avaliou-se também a viabilidade económica da técnica.

O ensaio, em blocos casualizados com três repetições, decorreu em Alcochete. Foram estudados simultaneamente os factores cultivar e técnica de cobertura directa com levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e aos 114 DAS (L2). Para quantificar o efeito dos factores foram avaliadas as seguintes variáveis: número de plantas por m², número de folhas por planta, comprimento e diâmetro das raízes, e peso verde e seco da parte aérea e da raiz. Para a determinação da precocidade fez-se a monitorização das temperaturas debaixo das coberturas e no solo, e o somatório das temperaturas.

A técnica de cobertura directa influenciou significativamente o número de folhas por planta, o comprimento e o diâmetro das raízes, a matéria seca da raiz, a produtividade e a precocidade. As cvs. Flakkee e Nantes foram as mais produtivas com 50,8 t/ha e 41,2 t/ha, respectivamente. O tratamento Flakkee com L1 foi o mais produtivo com 63,6 t/ha.

A técnica de cobertura directa mostrou-se viável economicamente na Flakkee e na Nantes. Na Chantenay, a menos produtiva com 32,1 t/ha, a técnica só é viável num produto diferenciado.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., cultivares, cobertura directa com polietileno (PE), crescimento, produtividade, precocidade.

Abstract

In the present work, the influence of the technique of direct covering with perforated polyethylene (PE) film on yield and earliness of three carrot cultivars was studied. The economic viability of the technique was also assessed.

The trial was conducted in randomized blocks, with three replications and it was performed in Alcochete. Both factors, cultivar and technique of direct covering with coverage removal of 91 DAS (L1) and 114 DAS (L2), were studied simultaneously. In order to quantify the effect of factors, the following variables were assessed: number of plants per m², number of leaves per plant, length and diameter of roots, and green and dry weight matter of aerial parts and roots. To determine the earliness, the temperature under the covers and on the ground was monitored and the temperatures sums were determined.

The technique of direct covering significantly influenced the number of leaves per plant, length and diameter of the roots, the root dry matter, yield and earliness. The Flakkee and Nantes cultivars presented the higher yields with 50.8 t/ha and 41.2 t/ha, respectively. The Flakkee treatment with L1 was the most productive with 63.6 t/ha.

The technique of direct covering proved to be economically viable in Flakkee and Nantes. In Chantenay, the less productive with 32.1 t/ha, the technique is only viable on a differentiated product.

Keywords: *Daucus carota* L., cultivars, direct covering with polyethylene (PE), growth, yield, earliness.

Extended Abstract

In the present work, the influence of the technique of direct covering with perforated polyethylene (PE) film on yield and earliness of three carrot cultivars was studied. The economic viability of the technique was also assessed.

The trial was conducted in randomized blocks, with three replications and it was performed in Alcochete. Both factors, cultivar and technique of direct covering with coverage removal of 91 DAS (L1) and 114 DAS (L2), were studied simultaneously. In the treatments with covering it was used a PE film with 30 μm and 500 holes per m^2 .

In order to quantify the effect of factors, the following variables were assessed: number of plants per m^2 , number of leaves per plant, length and diameter of roots, and green and dry weight matter of aerial parts and roots. To determine the earliness, the temperature under the covers and on the ground was monitored and the temperatures sums were determined. The monitoring of the temperature was performed with a meteo station Pessl Instruments® model TNS30 with a datalogger Metos Pro®, doing hourly records.

The technique of direct covering significantly influenced the number of leaves per plant, length and diameter of the roots, the root dry matter, yield and earliness. The higher number of leaves (7.6 leaves/plant) was found at Chantenay and the length (10.7 cm), diameter (33,3 mm) and root dry matter (7.0 g/plant) were at Flakkee. The Flakkee and Nantes cultivars presented the higher yields with 50.8 t/ha and 41.2 t/ha, respectively. The Flakkee treatment with L1 was the most productive with 63.6 t/ha.

The technique of direct covering proved to be economically viable in Flakkee and Nantes. In Chantenay, the less productive with 32.1 t/ha, the technique is only viable on a differentiated product.

Índice

Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Índice	VI
Lista de Quadros	IX
Lista de Figuras	XI
Lista de Abreviaturas	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Importância económica da cenoura e mercados	3
2.1.1. No mundo	3
2.1.2. Na União Europeia	5
2.1.3. Em Portugal	6
2.2. Mercados	8
2.3. Tipologias das cultivares de cenoura	12
2.4. A técnica de cobertura directa das plantas	15
2.4.1 – Introdução	15
2.4.2 – Caracterização dos materiais	16
2.4.3 – Influência da cobertura directa no desenvolvimento e crescimento das plantas	18
2.5. Efeito das temperaturas no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura	21
2.5.1 – Germinação e emergência	21
2.5.2 – Fase vegetativa	22
2.6. Efeito do regime hídrico no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura	23
2.7. Efeito do comprimento do dia no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Localização do ensaio experimental	26
	VI

3.2. Caracterização climática	26
3.3. Caracterização edáfica	29
3.4. Delineamento experimental	29
3.4.1. Tratamentos e esquema experimental	29
3.4.2. Observações e registos no campo	31
3.4.3. Observações e registos laboratoriais	31
3.4.4. Análise estatística	33
3.5. Instalação e acompanhamento da cultura	33
3.5.1. Preparação do solo	33
3.5.2. Fertilização de fundo	34
3.5.3. Preparação da cama de sementeira	34
3.5.4. Sementeira	35
3.5.5. Aplicação e levantamento da cobertura de PE perfurado	36
3.5.6. Fertilização de cobertura	37
3.5.7. Tratamentos fitossanitários	38
3.5.8. Rega	39
3.5.9. Avaliação do ambiente térmico da cultura	39
3.5.10. Colheita	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Efeito da técnica de cobertura directa na evolução das temperaturas médias	41
4.1.1. À superfície do solo	41
4.1.2. No solo	43
4.2. Efeito dos tratamentos no número de plantas e percentagem de perdas aos 62 e 157 DAS	46
4.3. Efeito dos tratamentos de cobertura directa no crescimento e no desenvolvimento da cenoura	47
4.3.1. Evolução do número de folhas por planta	47
4.3.2. Evolução do comprimento da raiz	50
4.3.3. Efeito dos tratamentos no diâmetro da raiz	52

4.4. Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução da matéria seca por planta	54
4.5. Efeito dos tratamentos na produtividade	60
4.6. Análise económica	63
5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
7. ANEXOS	73

Lista de Quadros

Quadro 1 - Produção de cenoura em Portugal (t), superfície cultivada (ha) e produtividade (t/ha) no período de 2000 a 2003 e nos anos de 2011 e 2012 (GPP, 2013a).	7
Quadro 2 - Principais países do mercado de exportação de cenoura produzida em Portugal, em quantidade (t) e valor (€) nos anos de 2010 e 2011 (GPP, 2013b).	9
Quadro 3 – Terminologia utilizada na técnica de cobertura directa e os materiais utilizados (Gerst, 1986; Taborda, 1990).	15
Quadro 4 – Características dos principais filmes perfurados utilizados em cobertura directa (valores indicados para filmes de 50 µm de espessura) (Gerst, 1986).	17
Quadro 5 – Características de alguns polímeros de agrotêxteis (Gerst, 1986).	18
Quadro 6 – Evolução da precipitação (mm) e das temperaturas do ar mínima, média e máxima desde o mês de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, período em que decorreu o ensaio de campo (dados recolhidos na estação meteorológica instalada no campo de ensaio).	28
Quadro 7 – Análise físico-química do solo da parcela onde foi instalado o campo experimental do ensaio.	29
Quadro 8 - Elementos e sua descrição do ensaio experimental de campo.	30
Quadro 9 - Data de aplicação, produto comercial, quantidade (kg/ha) composição (%) e quantidade de nutrientes aplicados (kg/ha) no ensaio de campo.	34
Quadro 10 - Cultivar, diâmetro da semente, peso de mil sementes, substância activa do tratamento e número de lote, por tipologia de cultivar.	36
Quadro 11 - Datas e dotações (mm) das regas aplicadas à cultura no ensaio de campo.	39
Quadro 12 - Efeito dos tratamentos relativos à cobertura directa com PE perfurado no somatório de temperaturas acima da superfície do solo (°d), para uma temperatura base de 3,5°C.	43
Quadro 13 - Efeito dos tratamentos relativos à cobertura directa com PE perfurado no somatório de temperaturas no solo (°d), para uma temperatura base de 3,5°C.	45
Quadro 14 – Número médio de plantas por m ² aos 62 e 157 DAS e respectivas percentagens de perdas para os diferentes tratamentos.	46
Quadro 15 – Efeito dos tratamentos no número médio de folhas por planta aos 62, 93, 121 e 157 DAS para os diversos tratamentos.	47
Quadro 16 - Efeito dos diferentes tratamentos de cobertura directa no comprimento médio das raízes (mm) aos 62, 93, 121, e 157 DAS.	50
Quadro 17 - Efeito dos tratamentos na evolução média do diâmetro das raízes (mm) das três cultivares de cenoura aos 62, 93, 121 e 157 DAS.	53

Quadro 18 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução da produtividade (kg/ha) das colheitas de amostras destrutivas aos 136 e 157 DAS.	61
Quadro 19 – Encargo adicional para a cultura (€/ha) da tecnologia cultural de cobertura directa com filme de PE perfurado.	64
Quadro 20 – Produtividade e rendimento bruto dos tratamentos de cobertura e tipologias aos 157 DAS.	64
Quadro 21 – Proveito extra (€) da técnica de cobertura directa com PE perfurado nos tratamentos L1 relativamente aos tratamentos testemunha.	65
Quadro 22 - Proveito extra (€) da técnica de cobertura directa com PE perfurado nos tratamentos L2 relativamente aos tratamentos testemunha.	65

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução da produção de cenoura e de nabo no mundo (Mt) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	3
Figura 2 - Evolução da superfície de cenoura e nabo colhida em todo o mundo (ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	4
Figura 3 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo no Mundo (t/ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	4
Figura 4 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (t/ha) no continente Europeu, Americano, Asiático e Africano no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	5
Figura 5 - Evolução da produção de cenoura e do nabo na União Europeia (Mt) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	5
Figura 6 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (t/ha) na União Europeia no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	6
Figura 7 - Evolução da produção de cenoura e de nabo em Portugal (10^3 t) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	6
Figura 8 - Evolução da superfície de cenoura colhida em Portugal (ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	7
Figura 9 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (kg/ha) em Portugal no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).	8
Figura 10 - Evolução das exportações de cenoura (t) para a União Europeia (EU27) e países terceiros (PT) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013a).	8
Figura 11 - Relação entre a produção, a importação, a exportação e o consumo aparente (t) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013a).	10
Figura 12 – Evolução do preço médio de exportação e de importação (€/kg) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013b).	10
Figura 13 - Evolução dos preços médios mensais (€/kg) à saída da produção na região do Montijo no período de 2005 a 2012 (GPP, 2013b).	11
Figura 14 - Caracterização das principais tipologias de cultivares de cenoura segundo o comprimento da raiz (cm) e o seu diâmetro (mm) (http://www.carrotmuseum.co.uk/photos/types1.jpg).	14
Figura 15 - Localização do campo experimental na parcela “AD” no Passil, no concelho de Alcochete, distrito de Setúbal (Google Earth, 2013).	26
Figura 16 – Média da quantidade total de precipitação (mm) da normal climatológica no período 1981 a 2010 (IPMA, 2013).	27
Figura 17 - Evolução da duração total de insolação (h) em Setúbal em 2012 (IPMA, 2013).	28

Figura 18 – Ilustração do delineamento experimental do ensaio.	30
Figura 19 - Pormenor da determinação do peso fresco da raiz no laboratório em balança de precisão KERN® modelo 572.	32
Figura 20 - Pormenor da determinação do peso seco da raiz e parte aérea no laboratório em estufa de secagem da marca Memmert® com ventilação forçada.	33
Figura 21 - Pormenor do semeador pneumático de precisão da marca Agrícola Italiana®.	35
Figura 22 - Pormenor da aplicação da cobertura de filme de PE perfurado (A) e colocação do plástico de PE perfurado em profundidade e cobertura com terra no final de cada cama de sementeira (B).	36
Figura 23 - Evolução das temperaturas médias do ar diárias nos tratamentos testemunha (T), nos tratamentos levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e nos tratamentos levantamento da cobertura aos 114 DAS (L2).	41
Figura 24 - Evolução do somatório de temperaturas do ar nos tratamentos testemunha (Tsum ar T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (Tsum ar L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (Tsum ar L2).	42
Figura 25 - Evolução das temperaturas médias do solo diárias no tratamento testemunha (T), no tratamento levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e no tratamento levantamento da cobertura aos 114 DAS (L2).	44
Figura 26 - Evolução do somatório de temperaturas do solo nos tratamentos testemunha (Tsum solo T), levantamento da cobertura aos 91 DAS (Tsum solo L1) e levantamento da cobertura aos 114 DAS (Tsum solo L2).	45
Figura 27 - Efeito dos tratamentos com cobertura com PE perfurado no número médio de folhas por planta nas tipologias Nantes (A), Chantenay (B) e Flakkee (C).	49
Figura 28 - Evolução da MS total (g/pl) nas tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	55
Figura 29 - Evolução da MS total (g/pl) nos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	56
Figura 30 – Evolução da razão foliar (%) das tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	57
Figura 31 – Evolução da razão foliar dos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	57
Figura 32- Evolução da MS da raiz (g/pl) nas três tipologias de cenouras aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	58
Figura 33 - Evolução da MS da raiz (g/pl) nos três tratamentos aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.	59

Figura 34 - Evolução da produtividade (kg/ha) das tipologias nos diferentes tratamentos de cobertura com PE aos 136 e 157 DAS.

62

Lista de Abreviaturas

C – Tipologia Chantenay
CMMT – Teste de comparação múltipla de médias de Tuckey
Cv – Cavalos vapor
Cont. - Continuação
cv. – Cultivar
DAS – Dias Após Sementeira
E.M. – Estação meteorológica
EVA – Copolímero de acetato de vinil e etileno
EU – União Europeia
EUA – Estados Unidos da América
F – Tipologia Flakkee
Fert. – Fertilização
GPP – Gabinete de Planeamento e Políticas
IAF – Índice de área foliar
RI – Radiação infra-vermelha
LQARS – Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva
L1 – Levantamento da cobertura directa aos 91 dias após sementeira
L2 – Levantamento da cobertura directa aos 114 dias após sementeira
MB – Megabites
Mt – Milhões de toneladas
MS – Matéria seca
N – Tipologia Nantes
° d – Graus-dia
PAR – Radiação fotossinteticamente ativa
PE – Polietileno
PEIR – Polietileno com cargas minerais
PI – Plantas
PMS – Peso de mil sementes
ppm – partes por milhão
PT – Países terceiros
PVC – Policloreto de vinilo
Quant. – Quantidade
RB – Rendimento bruto
s.a. – Substância activa
T – Testemunha
Tb – Temperatura base
TDF – Tomada de força
Tsum – Somatório de temperatura
µm – Micrometro

1. INTRODUÇÃO

Portugal apresenta ótimas condições edafoclimáticas para a cultura da cenoura a qual na última década sofreu um aumento substancial da sua área de cultivo, nomeadamente, nas regiões do Ribatejo e da Península de Setúbal. Contudo apesar das ótimas condições edafoclimáticas para o cultivo da cenoura, especialmente na orla litoral, onde o número médio de dias com geadas é relativamente baixo, o seu desenvolvimento poderá ser prejudicado em alguns anos pelas baixas temperaturas, ocorridas nos meses mais frios de Dezembro e Janeiro. As temperaturas baixas podem condicionar o seu desenvolvimento, podendo levar à paragem de crescimento das plantas ou até à sua morte, provocando assim quebras significativas da produção e/ou perda do valor comercial.

Para fazer face a estes problemas começou a recorrer-se a técnicas de cobertura directa de plantas. Este tipo de técnicas, utilizando principalmente fibras têxteis, foram largamente testadas em Portugal nos finais dos anos 80 e inícios dos anos 90, em diferentes culturas hortícolas, entre as quais a cenoura (Taborda & Mendes, 1990; Amaral, 1993; Almeida & Reis, 2009; Almeida, 2010). Como corolário dos estudos realizados, nomeadamente na cultura da batata (Amaral, 1993), apareceu como mais recomendável a técnica de cobertura directa das plantas com um filme de polietileno (PE) perfurado. Num ensaio em batata primor, na região de Salvaterra de Magos, com a cultivar Arkula, a utilização da técnica de cobertura directa com PE perfurado, permitiu alcançar uma antecipação média da data de colheita de cerca de 15 a 20 dias, maior produção por unidade de área e também tubérculos de maior calibre (Amaral, 1993). A utilização da cobertura directa com polipropileno não-tecido Agryl® e PE perfurado em couve brócolo, plantado entre Janeiro e Março no Vale do Lima, permitiu também aumentos de produtividade entre 30 e 90% e uma precocidade de 4 a 10 dias (Almeida et al., 2010).

Saturnino (2011) e Moreira (2012) estudaram a influência da técnica de cobertura directa com PE perfurado na cultura da cenoura na região de Samora Correia e da Atalaia. Foi estudada a influência da data de levantamento da cobertura directa com PE perfurado na produtividade e precocidade da cultura. Os dois autores concluíram que a utilização do PE perfurado permitiu antecipar a data de colheita em cerca de 15 a 20 dias. No entanto, nestes estudos não foram quantificadas as temperaturas do ar e do solo e a sua influência no crescimento e desenvolvimento da cenoura nos tratamentos com a cobertura directa de PE perfurado.

O período de tempo entre a colocação e o levantamento da cobertura assume, nesta técnica, grande importância. A precocidade e a produtividade obtida com esta técnica varia com a cultura, época do ano e condições ambientais (Almeida et al., 2010). Um período de tempo inferior ao óptimo, levará a não se tirar todo o partido desta técnica; por outro lado,

um período de tempo entre a colocação e o levantamento da cobertura mais longo poderá também ser contraproducente, por afectar o normal desenvolvimento das plantas, especialmente por excessiva temperatura debaixo do filme de polietileno. Torna-se, deste modo, importante determinar com exactidão o período de levantamento da cobertura que permite alcançar a melhor relação produção/precocidade. Taborda (1991) constatou que a permanência da cobertura directa de plantas com PE perfurado, para além do período adequado, na cultura de batata provocou um decréscimo da produção.

Como existe uma grande variabilidade climática entre os anos, nomeadamente em relação aos valores das temperaturas diárias, o parâmetro que melhor traduzirá o efeito das temperaturas no desenvolvimento, associado ao período de levantamento da cobertura, será o somatório de temperaturas e a altura em que se verificar uma subida permanente das temperaturas acima de 2°C.

A cobertura directa das plantas para além de aumentar a precocidade e assegurar a economia da água, mantendo um nível higrométrico mais elevado à volta da planta, permite também manter um nível mais elevado de CO₂, o que contribui para uma maior taxa fotossintética (Taborda, 1991; Amaral, 1991). No entanto, pode ser nefasto, em termos de condições propícias ao desenvolvimento de algumas doenças. Por outro lado, a cobertura directa de plantas permite uma protecção mais eficaz contra determinadas pragas como por exemplo insectos, roedores e aves.

O preço da cenoura por quilograma pago à produção sofre oscilações ao longo do ano, verificando-se os preços mais elevados no período de Fevereiro a início de Maio. O aumento dos preços neste período é devido às condições climáticas no norte da Europa que não permitem a instalação da cultura no final do Outono, verificando-se a necessidade de importar cenoura do sul da Europa. A antecipação da colheita da cultura da cenoura recorrendo à técnica de cobertura directa de plantas torna-se deste modo um factor importante, pois permite comercializá-la a preços superiores.

O objectivo do presente trabalho foi avaliar a influência da técnica de cobertura directa com um filme de polietileno (PE) perfurado na produtividade e precocidade de três cultivares de cenoura de diferentes tipologias. Avaliou-se também a viabilidade económica da técnica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância económica da cenoura e mercados

2.1.1. No mundo

As estatísticas mundiais publicadas pela FAO e pelo Eurostat, consideram os dados da cenoura agregados aos do nabo. Contudo, nestes valores agregados, a cenoura representa cerca de 95%. A produção mundial tem tido um incremento significativo nos últimos anos, de cerca de 21,4 Mt no ano 2000 passou-se para 35,7 Mt no ano 2011 (Figura 1). Este aumento deveu-se essencialmente ao aumento de produção na Ásia, sendo este o maior produtor mundial, com 54% da produção seguida da Europa com 30%, da América com 12% e por último a África com 4%.

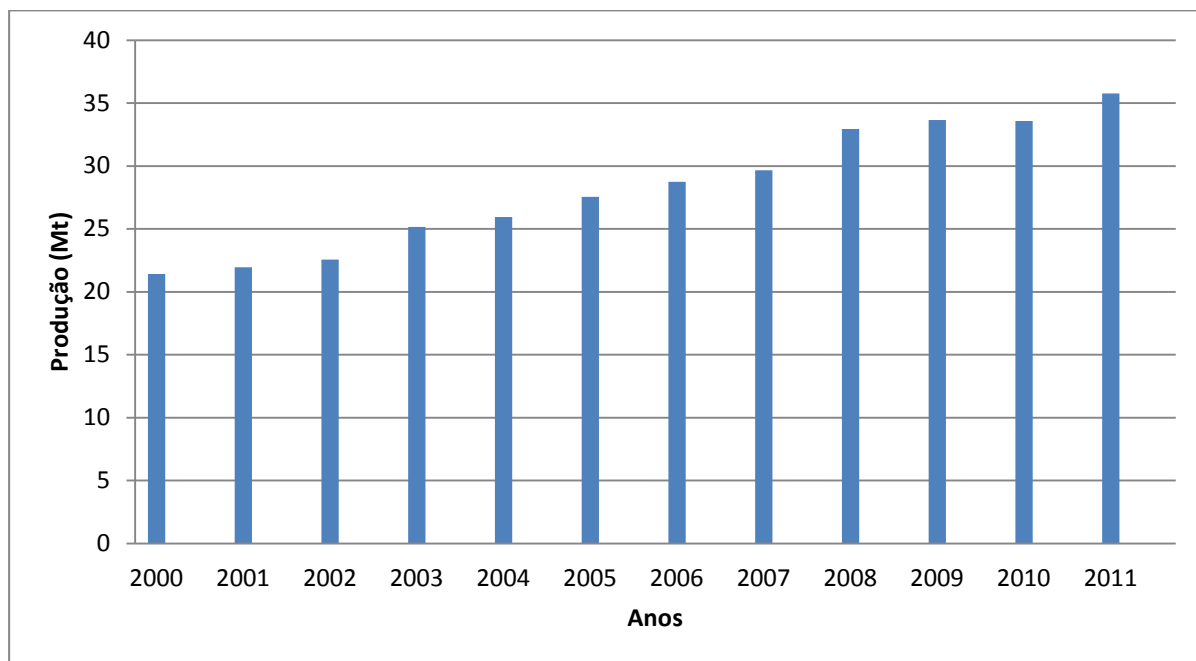


Figura 1 – Evolução da produção de cenoura e de nabo no mundo (Mt) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

A superfície de cenoura e de nabo colhida em todo o mundo na última década, apesar de variar ao longo dos anos, aumentou significativamente do ano 2000 para o ano 2011 de 981 mil ha para 1 181 mil ha, respectivamente (Figura 2). O aumento da superfície colhida no mundo deveu-se fundamentalmente ao aumento da superfície na Ásia, que tinha em 2000, 466 mil ha e em 2011 de 686 mil ha.

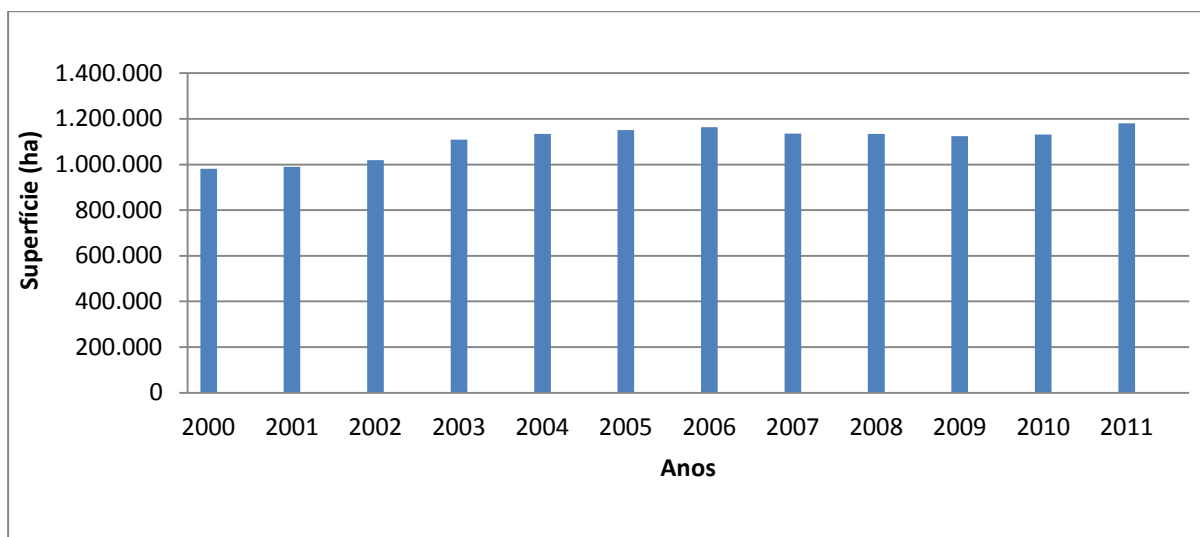


Figura 2 - Evolução da superfície de cenoura e nabo colhida em todo o mundo (ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

A produtividade da cenoura e do nabo no Mundo registou um aumento significativo no período de 2000 a 2011 (Figura 3), verificando-se um incremento médio de 450 kg/ha/ano, ou seja, de 21,8 t/ha no ano 2000 passou-se para 30,3 t/ha no ano 2011.

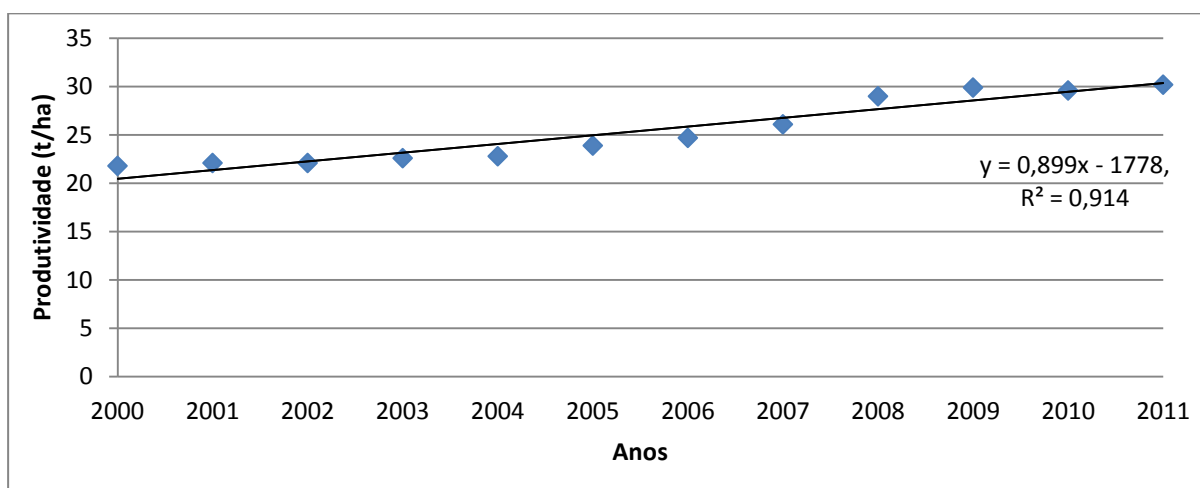


Figura 3 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo no Mundo (t/ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

As produtividades mais elevadas registam-se desde o ano de 2000 na Europa e na América, mas a partir de 2006 a produtividade também aumentou substancialmente na Ásia (Figura 4).

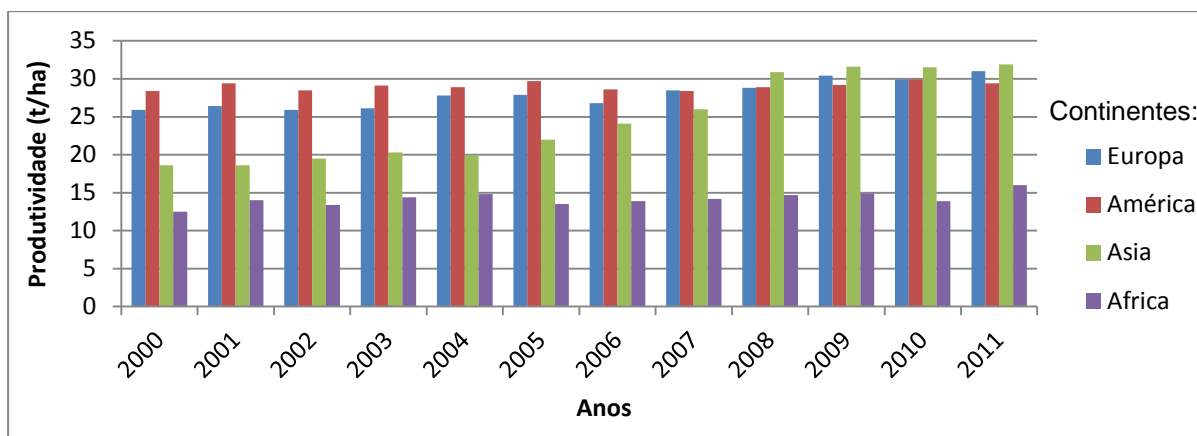


Figura 4 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (t/ha) no continente Europeu, Americano, Asiático e Africano no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

2.1.2. Na União Europeia

A produção de cenoura e de nabo na União Europeia (EU) tem oscilado ao longo da última década, tendo atingido um valor máximo no ano 2004 com uma produção de 6.0 Mt de cenoura e de nabo (Figura 5).

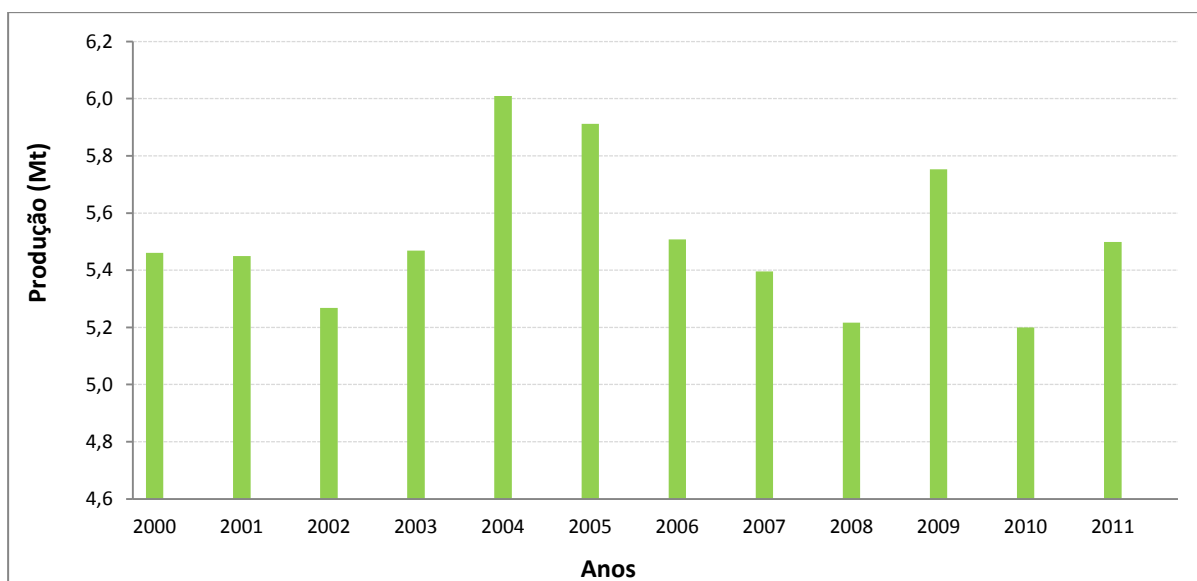


Figura 5 - Evolução da produção de cenoura e do nabo na União Europeia (Mt) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

Na EU a superfície colhida durante o período de 2000 a 2011 registou também algumas variações, tendo-se verificado valores mais elevados nos anos de 2004 a 2006, com uma área média de cerca de 160 mil ha.

É na UE que se obtiveram as maiores produtividades de cenoura e de nabo por hectare, tendo-se verificado o seu máximo de produtividade no ano de 2010 com 42.7 t/ha (Figura 6).

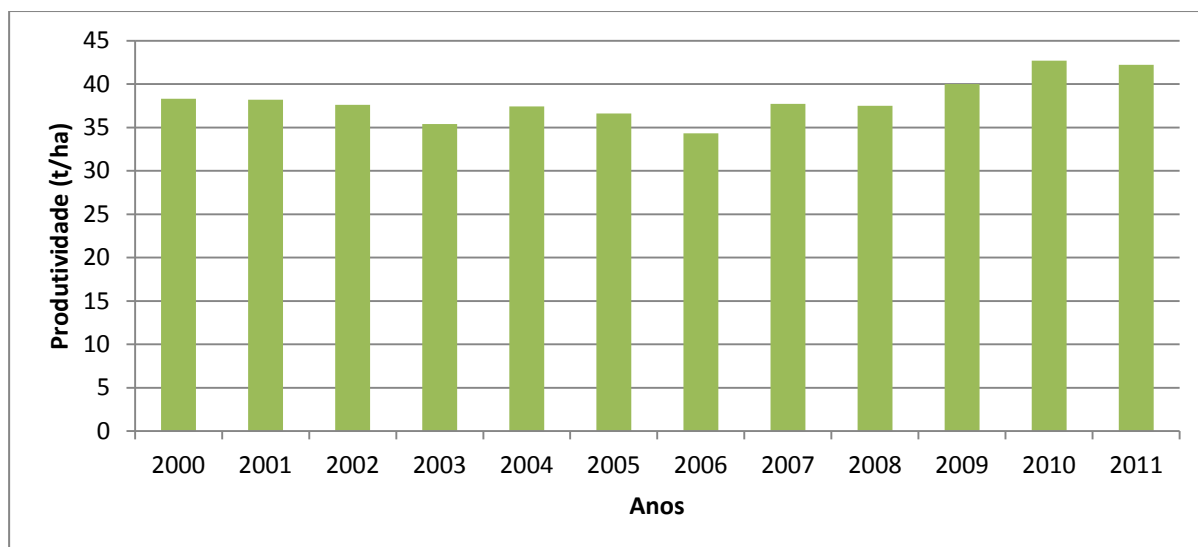


Figura 6 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (t/ha) na União Europeia no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

2.1.3. Em Portugal

Em Portugal, na última década, a produção de cenoura e de nabo tem oscilado ao longo dos anos atingindo o máximo de produção em 2004 (188 mil toneladas) ao qual correspondeu uma área de 5 785 ha. O mínimo de produção, no mesmo período, foi alcançado em 2002 com 137 mil toneladas (Figura 7).

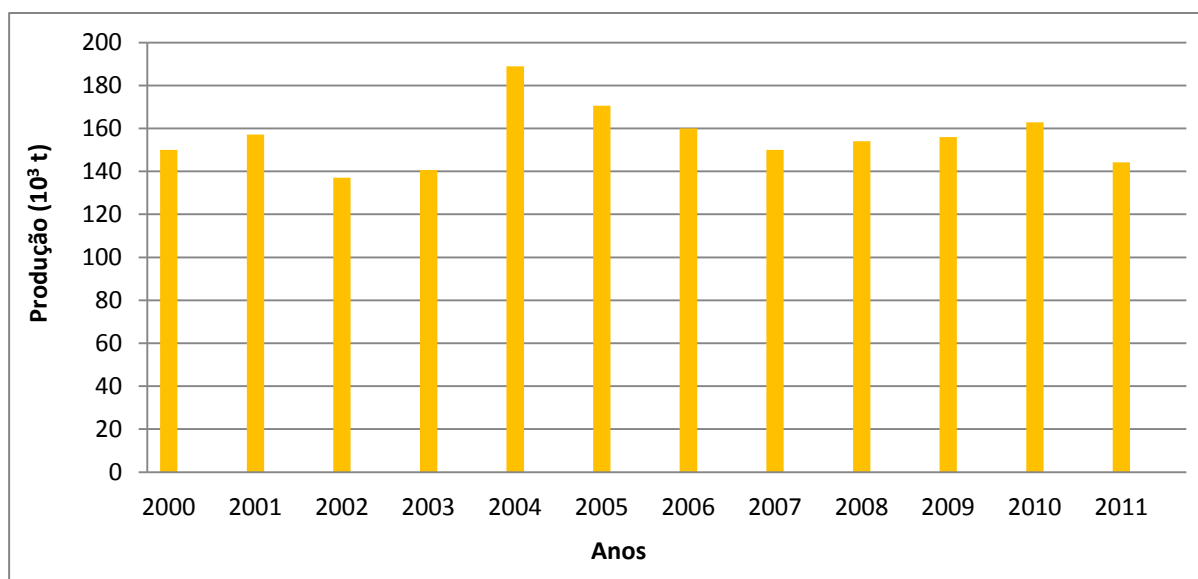


Figura 7 - Evolução da produção de cenoura e de nabo em Portugal (10³ t) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

Segundo o Gabinete de Planeamento e Políticas (GPP, 2013a) do Ministério da Agricultura e do Mar, a produção e a superfície de cenoura em Portugal aumentou no período de 2000 a 2011 de 50 027 t para 85 059 t, apesar da ausência de dados publicados no período de 2004 a 2010. Em relação a 2012, em que houve um decréscimo em relação a 2011 verifica-se que se passou de 50 027 t em 2000 para 75 524 t em 2012 e de 1 383 ha para 1 800 ha (Quadro 1).

A produtividade de cenoura oscilou no período de 2000 a 2012, sendo em 2001 e 2003 registadas as menores produtividades de 33,3 t/ha e 33,8 t/ha respectivamente. O máximo de produtividade foi observado no ano de 2012 com 41,9 t/ha.

Quadro 1 - Produção de cenoura em Portugal (t), superfície cultivada (ha) e produtividade (t/ha) no período de 2000 a 2003 e nos anos de 2011 e 2012 (GPP, 2013a).

Ano	Produção (t)	Superfície (ha)	Produtividade (t/ha)
2000	50 027	1 383	36,2
2001	45 398	1 363	33,3
2002	52 012	1 521	34,2
2003	54 039	1 598	33,8
2011	85 059	2 285	37,2
2012	75 524	1 800	41,9

Em Portugal, o máximo de superfície de cenoura colhida foi no ano de 2004 com 5 785 ha, verificando-se o mínimo de superfície de cenoura colhida nos anos 2000 e 2007, ambos com 4 500 ha (Figura 8).

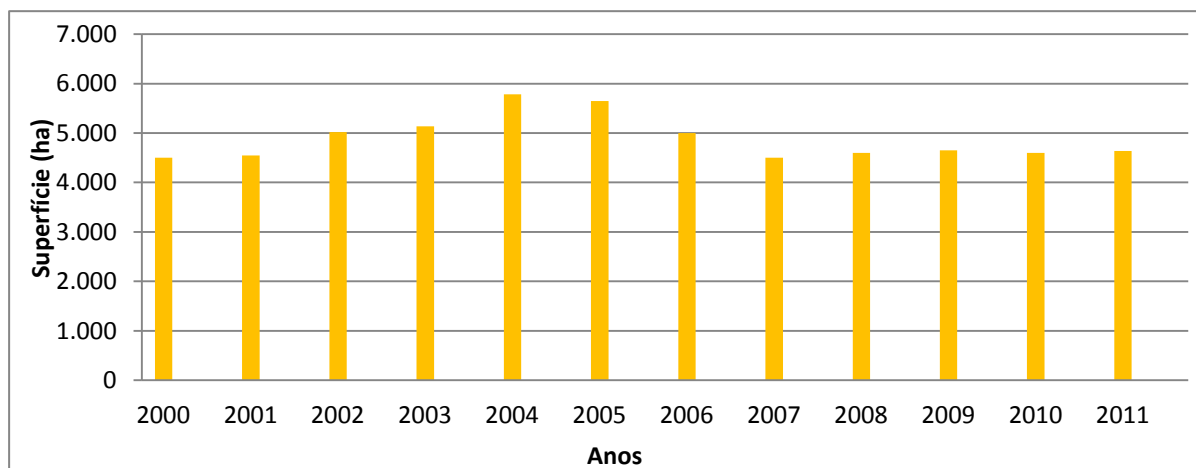


Figura 8 - Evolução da superfície de cenoura colhida em Portugal (ha) no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

Em Portugal as produtividades de cenoura têm registado variações ao longo do período de 2000 a 2011, atingindo-se a produtividade máxima no ano de 2010 com 35,4 t/ha (Figura 9). Pelo contrário a produtividade mínima foi de 27,3 t/ha em 2002. Portugal tem

produtividades muito próximas das da União Europeia, o que revela o bom índice tecnológico com que a cultura é feita pelos nossos agricultores.

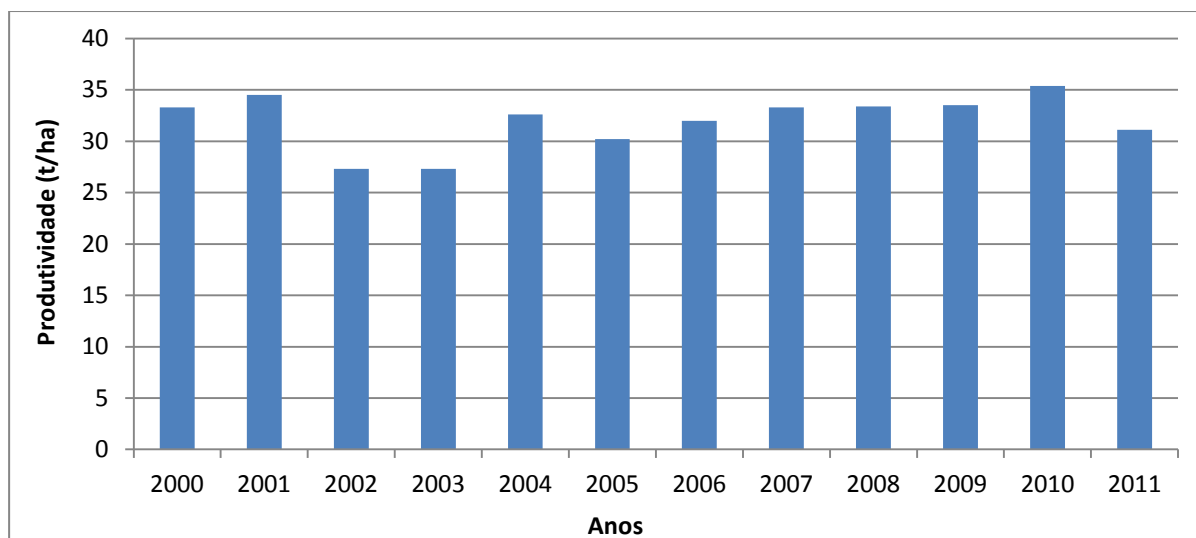


Figura 9 - Evolução da produtividade da cenoura e do nabo (kg/ha) em Portugal no período de 2000 a 2011 (FAO, 2013).

2.2. Mercados

A produção de cenoura nacional é em grande parte comercializada nos mercados portugueses, mas também existe exportação de cenoura para os mercados internacionais (Figura 10). De um total de 116 290 t de cenoura exportadas desde o ano 2000 a 2011, 111 424 t são comercializadas nos mercados da União Europeia (EU27) e 4 866 t nos mercados dos países terceiros (PT).

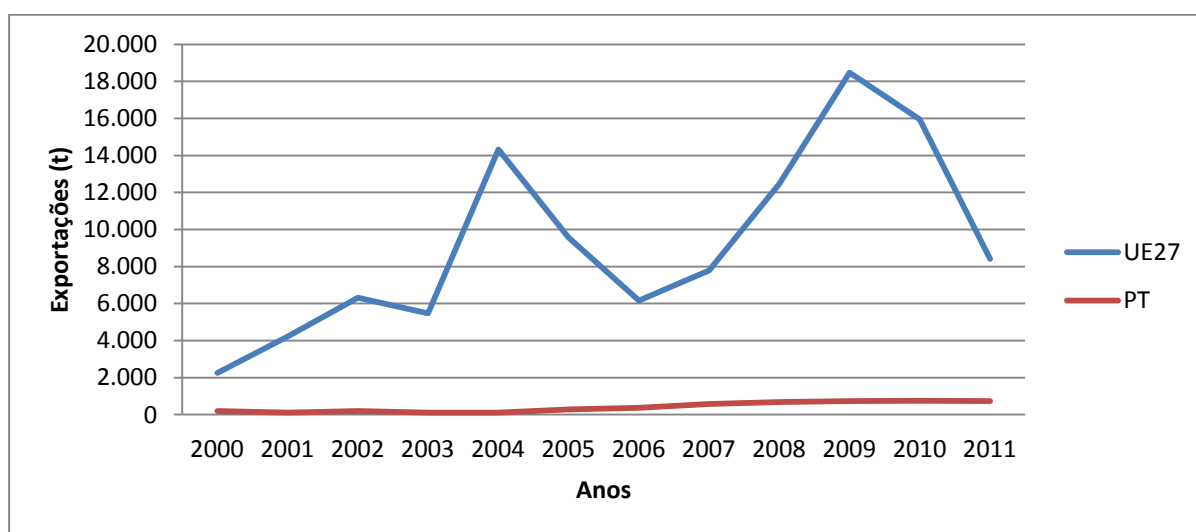


Figura 10 - Evolução das exportações de cenoura (t) para a União Europeia (EU27) e países terceiros (PT) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013a).

Em 2010 os principais países da União Europeia de destino da cenoura nacional exportada foram a Alemanha, a França e a Espanha. Exportaram-se um total de 13 289 t de cenoura que nesse ano contribuíram com cerca de 83% do volume de exportação para a EU27. Em 2011 os principais países de destino da EU27 foram a França, a Espanha e o Reino Unido em que se exportou uma quantidade total de 7 036 t, o correspondente a aproximadamente 84% do volume de exportação para a EU27 (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais países do mercado de exportação de cenoura produzida em Portugal, em quantidade (t) e valor (€) nos anos de 2010 e 2011 (GPP, 2013b).

Ano de 2010			Ano de 2011		
Países	Quantidade (t)	Valor (1000 €)	Países	Quantidade (t)	Valor (1000 €)
Alemanha	6 659	1 989	França	4 964	839
França	4 973	842	Reino Unido	550	487
Espanha	1 657	529	Espanha	1 522	429
Reino Unido	650	487	Cabo Verde	652	221
Países Baixos	1 639	463	Alemanha	650	207
Cabo Verde	729	296	Letónia	136	104
Letónia	208	72	Bélgica	249	89
Bélgica	133	47	Dinamarca	207	86
Luxemburgo	37	43	Angola	47	39
Outros países	17	13	Outros países	167	89

A nossa balança comercial de cenoura é muito deficitária, a produção de cenoura em Portugal não é suficiente para suprir as necessidades do mercado nacional, sendo necessário importar cenoura de outros países para colmatar a falta de produção existente. No período de 2000 a 2011 importou-se um total de 580 573 t e exportou-se 116 290 t, ou seja, importaram-se, aproximadamente, cinco vezes mais do que se exportaram.

O consumo aparente ($\text{Consumo Aparente} = \text{Produção} + \text{Importação} - \text{Exportação}$) é muito superior à produção sendo por isso necessário importar cenoura dos mercados internacionais (Figura 11). Segundo o GPP (GPP, 2013b), a cenoura é exportada a preços médios superiores ao preço médio da importação. No entanto, ao longo dos anos tem-se vindo a assistir a uma aproximação gradual de preços praticados na exportação e na importação (Figura 12).

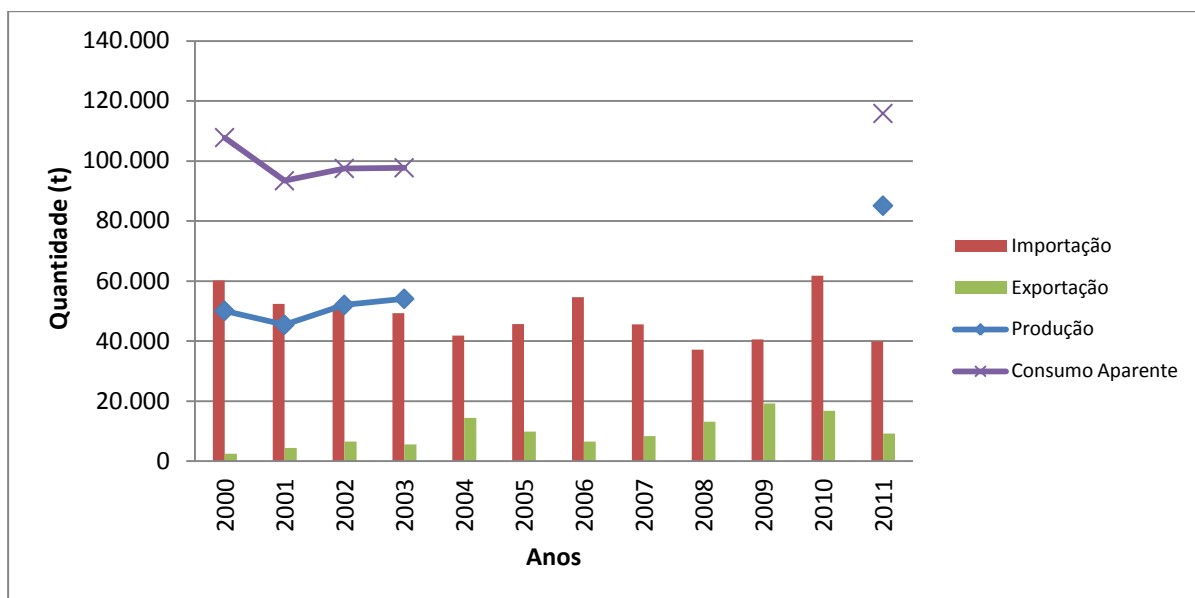


Figura 11 - Relação entre a produção, a importação, a exportação e o consumo aparente (t) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013a).

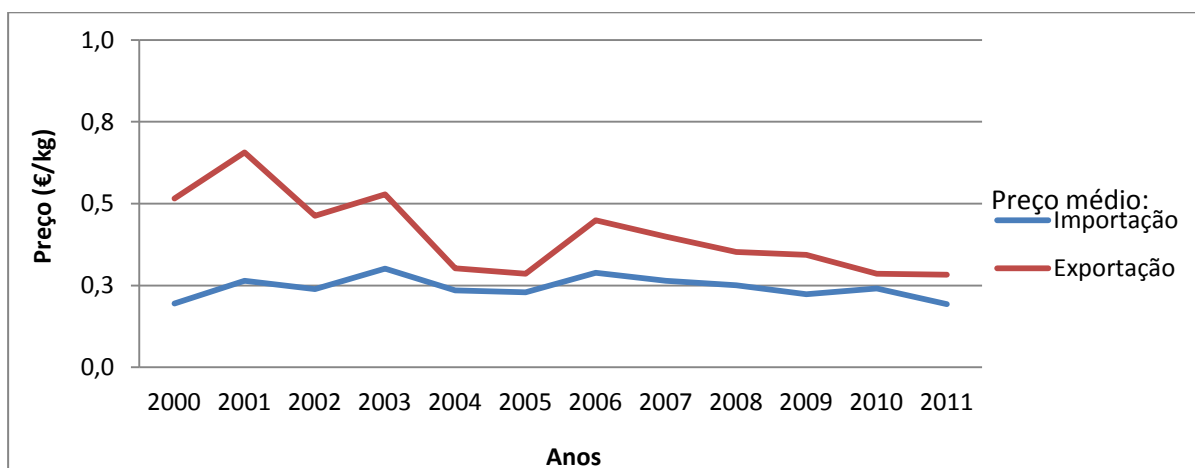


Figura 12 – Evolução do preço médio de exportação e de importação (€/kg) no período de 2000 a 2011 (GPP, 2013b).

No que respeita aos preços médios à saída da produção, na região do Montijo, (Figura 13) verifica-se uma tendência de aumento, alcançando-se os valores mais elevados nos meses de Fevereiro a Abril na série de 2005 a 2011. Contudo, esta tendência de evolução mensal dos preços médios à produção não é norma em todos os anos: no ano 2012 verificaram-se valores mais elevados nos meses de Junho, Julho e Agosto.

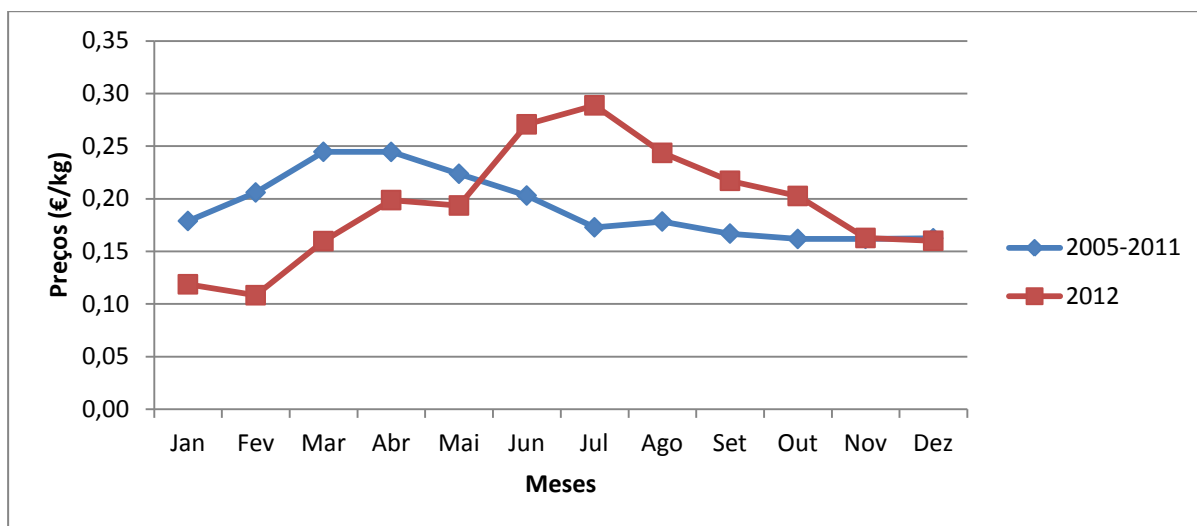


Figura 13 - Evolução dos preços médios mensais (€/kg) à saída da produção na região do Montijo no período de 2005 a 2012 (GPP, 2013b).

2.3. Tipologias das cultivares de cenoura

O género *Daucus*, com cerca de 25 espécies, é um dos maiores da família *Apiaceae*. A cenoura cultivada (*Daucus carota subsp. sativus*) originária da zona ocidental da Ásia (Afeganistão) é a mais importante na família *Apiacea*. A cenoura-brava (*Daucus carota subsp. carota*) é uma infestante em toda a Europa e Ásia (Kays & Dias, 1995; Yamaguchi, 1983).

De acordo com alguns autores a *Daucus carota subsp. sativus* pode apresentar duas variedades botânicas: a var. *sativus* ou do tipo ocidental e a var. *atrorubens* ou do tipo asiático ou oriental. Na var. *sativus* a folhagem verde é muito recortada e pouco pubescente, a raiz de reserva pode apresentar cor branca, amarela, ou laranja. Apresenta ainda reduzida tendência para espigar e é, actualmente, a mais cultivada em todo o mundo. A var. *atrorubens*, apresenta folhagem pouco recortada, muito pubescente, raiz de reserva de cor variável, de púrpura a amarelo, contendo antocianinas e apresenta tendência para o espigamento precoce. Predomina na Ásia Central (Almeida, 2006).

A cultura da cenoura era conhecida pelos gregos e romanos; no entanto o seu cultivo só passou a ser documentado a partir do século X, no Irão e na Arábia. Documentos oriundos da península ibérica e da Europa central, onde esta espécie é relatada, só surgem nos séculos XII e XIV, respectivamente. As cenouras cultivadas na antiguidade apresentavam raízes púrpuras ou amarelas. As cenouras cor de laranja, hoje mais populares, bem como cenouras de cor brancas, só surgiram na Holanda entre os séculos XVI e XVII (Almeida, 2006). A cenoura foi introduzida na China entre os séculos XIII e XIV e no Japão cerca do século XVII (Yamaguchi, 1983).

A cenoura é uma planta bienal cultivada como anual. O sistema radicular aprumado é constituído por uma raiz principal que acumula as reservas que alimentam. Esta raiz principal, a parte comestível, é composta pela raiz propriamente dita e pelo hypocótilo. A raiz é composta predominantemente pelo tecido parenquimatoso do floema e do xilema. A forma e dimensão da raiz são variáveis (Yamaguchi, 1983). As raízes da cenoura podem ser laranja, amarela, púrpuras, negras (púrpuras escuro) e brancas (Yamaguchi, 1983). Nas raízes de cor laranja e amarela predominam o α - e o β -caroteno, sendo este último o pigmento predominante. As xantofilas são responsáveis pela cor amarela, o licopeno determina a cor vermelha e as antocianinas a cor púrpura. As cenouras brancas não possuem pigmentos.

O caule é muito comprido durante o primeiro ano de crescimento (fase vegetativa). As folhas, dispostas em roseta, têm inserção alterna e são compostas, bi ou trifoliadas, com folíolos muito divididos em pequenos segmentos oblongos ou quase lineares.

As cultivares de cenoura podem-se classificar de acordo com diversos critérios: comprimento da raiz (compridas: > 20-25 cm; semicompridas: 15-20 cm; semicurtas: 10-12 cm; curtas: <10 cm); forma geral da raiz (cônica ou fusiforme; cilíndrica; comprida e pontiaguda; globular); Aptidão para utilização da raiz (fresco; processamento; nutrição infantil; congelação; desidratação; conservas; descasque). Da combinação da forma e do comprimento da raiz resultam diferentes tipologias de cultivares (adaptado de Almeida, 2006); (Figura 14):

1. Tipo “Nantes”, de raiz cilíndrica, diâmetro 25 a 38 mm, semicomprida, epiderme lisa, polpa vermelha sem coração e de paladar muito agradável. Predominante no mercado europeu e quase exclusiva na produção e no mercado nacional.
2. Tipo “Imperator”, de raiz comprida (com mais de 25 cm), fina (diâmetro 25 mm) e pontiaguda, com uma epiderme lisa. É o grupo de cultivares predominante nos EUA.
3. Tipo “Chantenay”, de raiz semicurta, fusiforme, muito aromática.
4. Tipo “Danvers”, de raiz aproximadamente cordiforme, maior do que o tipo “Chantenay”.
5. Tipo “Amesterdão”, de raiz cilíndrica, colo fino, normalmente mais pequena do que o tipo “Nantes”.
6. Tipo “Berlikum”, de raiz cilíndrica, mais comprida e mais larga do que o tipo “Nantes”. Com aptidão industrial.
7. Tipo “Flakkee”, de raiz comprida, obtusa, volumosa e com aptidão industrial.
8. Tipo “Kuroda”, de raiz semicurta, de forma obtusa, volumosa, mais curta do que a do tipo “Flakkee”.
9. Tipo parisiense ou “Paris Market”, de raiz curta e quase esférica.
10. Tipo “Baby”. Cultivares precoces com raízes mais alongadas que as do tipo parisiense, mas também pequenas, com cerca de 5 cm de comprimento.

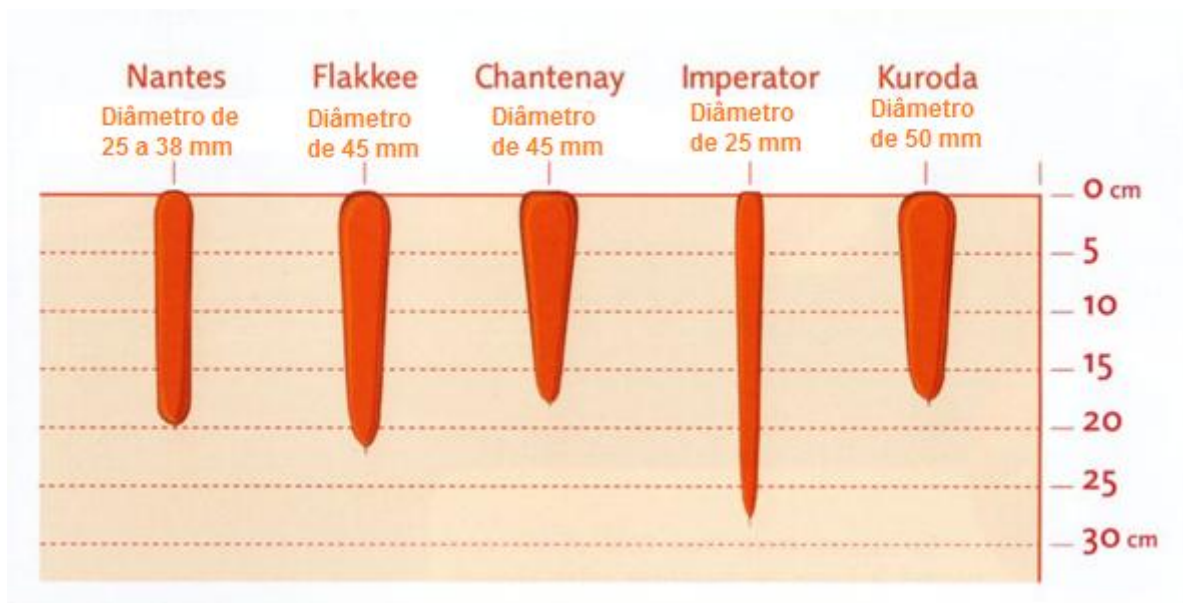


Figura 14 - Caracterização das principais tipologias de cultivares de cenoura segundo o comprimento da raiz (cm) e o seu diâmetro (mm) (<http://www.carrotmuseum.co.uk/photos/types1.jpg>).

O calibre é um dos aspectos importantes para definir a maturação comercial, sendo esta variável com as cultivares. No nosso país em que a tipologia mais utilizada é a Nantes a maturação comercial atinge-se com os calibres pretendidos pelos consumidores de 25 a 38 mm.

2.4. A técnica de cobertura directa das plantas

2.4.1 – Introdução

A técnica de cobertura directa das plantas surgiu na Europa na década de sessenta e consiste na aplicação de quaisquer materiais artificiais durante um período do ciclo cultural, de forma a melhorar as condições de desenvolvimento da cultura e alterar a época de produção (Monteiro, 1983; Almeida et al., 2010). No Quadro 3 apresenta-se a terminologia utilizada na técnica de cobertura directa e os materiais utilizados.

Quadro 3 – Terminologia utilizada na técnica de cobertura directa e os materiais utilizados (Gerst, 1986; Taborda, 1990).

País	Denominação da técnica	Denominação dos materiais	
		Filmes	Agrotêxteis
Portugal	Cobertura directa	Filme perfurado	Tecido
			Não tecido - Agril
			Manta térmica
Inglaterra	Floating mulch	Perforded	Non woven
	Floating row cover	Plastic film	
	Fleece		
	Direct plastic covering		
França	Direct cover		
	Bâche à plat	Film à trous	Non tissé
	Bâche au sol	Film à fentes	Agrotextile
Bélgica	Couverture direct	Plastique perforé	Voile
Espanha	Cubierta flotante	Acolchado plástico	Geotextiles
Alemanha	Flachfolie	Folie	Vlies

Este tipo de técnica apresenta, entre outras, as seguintes vantagens (Taborda & Mendes, 1990; Amaral, 1993; Almeida & Reis, 2009; Almeida et al., 2010):

- Regulação climática junto das plantas, com protecção contra as temperaturas baixas, especialmente no início do seu ciclo;
- Maior produtividade;
- Criação de condições favoráveis para a assimilação e desenvolvimento da planta;
- Maior economia de água;
- Melhor aspecto dos produtos produzidos;
- Protecção de alguns elementos da meteorologia, como é o caso do granizo;
- Redução dos estragos provocados por certos inimigos, caso da mosca da cenoura;

- Antecipação da data de colheita, em relação a um período normal de primores, o que permite a obtenção de preços mais elevados e, conseqüentemente, de maiores rendimentos brutos.

Os primeiros materiais a serem utilizados na cobertura de plantas foram os agrotêxteis. Nos anos 90 começaram-se a utilizar filmes de PE perfurados.

Na técnica de cobertura directa de plantas a cobertura de tecido agrotêxtil é colocada no solo, podendo esta ser fixada lateralmente como no caso da cultura da cenoura, e as plantas desenvolvem-se debaixo dessa mesma cobertura, empurrando-a para cima no decorrer do seu crescimento, funcionando o próprio coberto da cultura como estrutura de suporte. A criação de um microclima favorável ao desenvolvimento da cultura, debaixo da cobertura, permite aumentar a precocidade da mesma.

Para a colocação do filme de PE perfurado é necessário moldar as camas de sementeira com sulcos, sendo o filme de PE suportado pelas paredes dos sulcos. O filme de PE perfurado é fixado lateralmente e nas cabeceiras dos camalhões em profundidade. Esta técnica forma pequenos túneis que promovem um microclima favorável ao desenvolvimento da cultura.

2.4.2 – Caracterização dos materiais

Os materiais utilizados na técnica de cobertura directa de plantas podem ser divididos em dois grupos: dos filmes de plástico perfurado e dos agrotêxteis ou mantas térmicas (tecidos e não tecidos).

No grupo dos filmes perfurados os mais utilizados são os filmes de polietileno (PE), de polietileno com cargas minerais (PEIR), de copolímero de acetato de vinil e etileno (EVA) e de policloreto de vinilo (PVC). No Quadro 4 apresentam-se as características dos principais filmes de plástico perfurado utilizados em cobertura directa. As características mecânicas e ópticas dos filmes perfurados de polietileno (PE) associados ao seu custo de aquisição não elevado tornam-no no mais utilizado em cobertura directa na cultura da cenoura. O filme perfurado de PE tem um baixo custo de aplicação no solo, existindo equipamentos de aplicação directa, assim como para a sua remoção. A grande limitação da utilização do filme perfurado de PE é o custo associado à sua recolha pelas entidades competentes. Como só é possível utilizá-lo uma só vez, após a sua remoção terá de ser entregue para reciclagem, o que representa um encargo adicional.

Os filmes de PEIR permitem diminuir a perda de radiação infravermelha de longo comprimento de onda emitida pelo solo o que lhes confere maior efeito de estufa comparativamente aos filmes de PE. Ambos possuem resistência mecânica, aptidão para perfuração e transparência à radiação visível. A comercialização destes filmes é feita em

bobines de comprimento variável, normalmente de 3500 m; de largura variável; com espessuras variáveis podendo variar entre os 30 µm e os 50 µm; e perfurações de 10 mm, variando à escala de 100 a 1000 perfurações por metro quadrado. O número de perfurações dos filmes de plástico por metro quadrado influenciam: o efeito de estufa; a porosidade ao ar; o teor em humidade por baixo da cobertura; a permeabilidade à água; e a ventilação.

Os filmes perfurados de EVA possuem boas características térmicas, sendo no entanto muito caros e apresentam alguns problemas ao nível da perfuração. Os filmes perfurados EVA com percentagens de acetato de vinil (AV) abaixo dos 14% apresentam alguns problemas ao nível das propriedades ópticas (como a impermeabilidade à radiação de radiação infra-vermelha de longo comprimento de onda), da sua transparência na banda da radiação visível e das propriedades mecânicas como a resistência à ruptura e a resistência à perfuração.

Quadro 4 – Características dos principais filmes perfurados utilizados em cobertura directa (valores indicados para filmes de 50 µm de espessura) (Gerst, 1986).

Características	Tipo de filme de plástico perfurado			
	Polietileno	Polietileno com cargas minerais	Copolímero de etilvinilacetato	Policloreto de vinilo
	(PE)	(PEIR)	(EVA)	(PVC)
Densidade	0,92	0,93 - 0,95	0,93 - 0,95	1,27 - 1,30
Peso/m ² (g)	46	47	47	64 – 65
Resistência à ruptura (daN)	300 - 400	250 - 350	400 - 500	150 – 200
Módulo de elasticidade	11,5	14	5	3
Transmissão global (%)	88 - 89	85 - 86	90	90
Transmissão de radiação infra-vermelha (%)	63 - 65	25 - 27	18 - 27	10 – 15

Os filmes perfurados de PVC apresentam características semelhantes às do EVA, porém, possuem algumas limitações como menores dimensões de extensão e maior debilidade a baixas temperaturas.

No grupo dos agrotêxteis os materiais mais utilizados são os polímeros de polipropileno, polipropileno e poliamida, poliéster e poliamida. No Quadro 5 apresentam-se as características de alguns polímeros de agrotêxteis.

Quadro 5 – Características de alguns polímeros de agrotêxteis (Gerst, 1986).

Características	Natureza do polímero de agrotêxtil			
	Polipropileno	Polipropileno e poliamida	Poliéster	Poliamida
Espessura (mm)	0,25	0,11	0,10	0,13
Massa/superfície (g/m ²)	23,7	15,1	15,7	19,4
Resistência à tracção (daN/m)	81	62	65	95
Resistência à ruptura (daN)	2,0	1,2	2,6	1,0
Permeabilidade ao ar (s ⁻¹)	560	-	1250	250
Permeabilidade ao vapor de água (mg/hcm ²)	42	34	50	29
P.A. em % ¹	12	4	7	3
Transmissão da radiação infra-vermelha (%)	25	24	25	25
Transmissão da radiação visível (%)	85 - 80	85 - 78	50 - 85	50 - 65

¹ P.A. é o poder de efeito de estufa, que quanto mais elevado o valor maior será o efeito de estufa.

Os agrotêxteis não tecido são constituídos por fibras de pequeno diâmetro de polímeros de polipropileno, poliéster e poliamida. Estes materiais não tecidos são caracterizados por serem finos, leves, possuir boa porosidade, elevada transmissão da radiação solar no espectro do visível e bom efeito de estufa resultante da absorção da radiação infra-vermelha de grande comprimento de onda, emitida pelo solo. A sua grande limitação é a fraca resistência mecânica, assim como o elevado custo de aquisição.

Os agrotêxteis tecidos são compostos por tecidos em malha, derivados de filamentos obtidos de polímeros de polipropileno. São mais baratos que os anteriores.

2.4.3 – Influência da cobertura directa no desenvolvimento e crescimento das plantas

Segundo Almeida et al. (2010), a técnica de cobertura directa tem os seguintes efeitos físicos: redução da radiação fotossintética activa recebida pela canópia da cultura (10 a 20%); aumento da temperatura do ar em 1 a 2 °C, por efeito de estufa, em grande parte devido à condensação de água na face interior da cobertura; aumento da temperatura do solo, em cerca de 2 a 3 °C a 10 cm de profundidade; redução da velocidade do vento na canópia; aumento de 5 a 15% da humidade relativa do ar debaixo da cobertura; e aumento de 5 a 20% do défice da pressão vapor.

Em termos agronómicos podem-se destacar os seguintes efeitos da cobertura directa: a maior precocidade das culturas; o aumento da produtividade e da qualidade; a melhoria da percentagem de germinação e emergência; a protecção contra geadas, devido à condensação na face inferior da cobertura; o aumento do teor de água no solo devido ao escoamento da água condensada (cerca de 5 a 15% a 40 cm de profundidade, debaixo do filme de polipropileno não tecido); a existência de uma barreira física contra pragas [por

exemplo: postura de ovos da mosca da cenoura (*Psila rosae*) e da mosca da couve (*Delia radicum*)] podendo ser utilizada como método de luta cultural; a formação de condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos da parte aérea (*Alternaria dauci*, *Botrytis cinerea*, *Erysiphe heraclei*,) devido ao excesso de humidade relativa; e a protecção do solo contra a erosão provocada pela precipitação e vento.

A cobertura directa permite alterar o microclima em torno da planta melhorando as condições de desenvolvimento da mesma devido à melhor relação entre a intercepção da radiação, a temperatura, a humidade relativa e o vento (Gimenez et al., 2002).

A transmissão radiação fotossinteticamente ativa (PAR) varia consoante o tipo de material utilizado na cobertura, o estado de conservação desse material e a idade do mesmo. Segundo Gimenez et al. (2002) a radiação transmitida pelas coberturas varia entre 65 e 85% dependendo da altura do ano, da poeira acumulada e da condensação do vapor de água no interior da cobertura. Na primavera, a transmissão da radiação varia entre os 75 e 85%, enquanto no inverno oscila entre os 65 e 80%. De acordo com Benoit & Ceustermans (1986) e com Guttormsen (1990) a utilização de coberturas directas de plástico de uma camada reduz a transmissão da luz em 15 a 35% e as de camada dupla reduzem em 34 a 48%.

A diminuição da PAR é compensada pelo aumento do índice de área foliar (IAF), pelo aumento da temperatura do ar e do solo no interior da cobertura e pela melhor distribuição dentro da canópia da radiação difusa.

A radiação de longo comprimento de onda é retida no interior da cobertura devido à condensação do vapor de água (Gimenez et al., 2002). O efeito térmico é promovido pela formação de uma película na face interior da cobertura, sendo menor no caso de ocorrer formação de gotículas de água.

Guttormsen (1990) estudou o efeito de vários tipos de plásticos utilizados em coberturas directas na temperatura e produtividade de hortaliças. Este autor concluiu que as temperaturas de solo durante a noite dentro de qualquer tipo de cobertura directa foram consideravelmente superiores no interior comparativamente às registadas no exterior devido à acumulação de calor no solo durante o dia. A média das temperaturas do ar à noite no interior das coberturas são na grande maioria elevadas, mas em noites com o céu limpo as temperaturas no interior das coberturas podem ser mais baixas do que no exterior, especialmente em coberturas de PE (Guttormsen, 1990).

A influência da cobertura directa em culturas como o tomate (Gimenez et al., 2002), a batata (Amaral, 1993), o melão (Ibarra et al., 2001; Gimenez et al., 2002), a melancia (Gimenez et al., 2002) e a abóbora (Gimenez et al., 2002) foi estudada pela comunidade científica, contudo, a informação sobre a sua influência em culturas de raiz como a cenoura (Gimenez et al., 2002) é muito escassa.

Ceustermans et al. (1981) verificaram que o teor em caroteno, em cenouras cv. 'Amsterdams Zoete Bak', foi superior nos tratamentos com cobertura directa (com filme de PE perfurado de 250 buracos por m²) do que nos tratamentos não cobertos. A temperatura mínima do solo (8,5° C) no plástico perfurado de PE de 250 buracos por m² ocorreu no segundo decénio de Maio, enquanto no plástico perfurado de PE de 500 buracos por m² ocorreu no terceiro decénio do mesmo mês. Estes autores verificaram que o ótimo de levantamento da cobertura seria aos 98 DAS (dias após sementeira), para o plástico perfurado de PE com 250 buracos, e aos 109 DAS, para o plástico perfurado de PE com 500 buracos por m², observando que após estas datas ocorriam sintomas de envelhecimento, aumento da transpiração e baixa assimilação das plantas.

Ceustermans et al., (1990) num estudo realizado na Bélgica sobre o efeito de levantamento de duas coberturas no desenvolvimento das cenouras cv. 'Amsterdams Zoete Bak', foram estudados os efeitos de dois tipos de coberturas, cobertura de polietileno (PE e PE+EVA+IR+AF de 50 µm com 500 perfurações por m²) e cobertura de polipropileno (PP). Os mesmos autores mostraram que os melhores resultados foram obtidos com filme de PE perfurado. Aqueles autores verificaram ainda que o crescimento das plantas foi principalmente promovido pela temperatura até ao segundo decénio de Abril. E que a média de temperatura mínima do ar de 8,7° C foi a que permitiu obter o ótimo da relação raiz-folhas, tornando-se nesta fase a planta mais dependente da luz, sendo por isso necessário retirar a cobertura para melhor transmissão da luz.

Saturnino (2011) num ensaio realizado em Pancas, concelho de Samora Correia, avaliou a técnica de cobertura directa com filme de PE (de 30 µm com 500 perfurações por m²) na cultura da cenoura cv. 'Nantes', verificando que não houve influência da técnica de cobertura directa no número de plantas por m². O mesmo autor observou que a cobertura favoreceu a precocidade comparativamente à testemunha, e ainda que o número máximo de folhas por planta foi alcançado aos 120 DAS com posterior diminuição desse número. Este autor verificou um efeito positivo da técnica de cobertura directa no diâmetro das raízes comparativamente à testemunha, obtendo os melhores resultados com o levantamento da cobertura directa aos 75 DAS. Verificou também uma influência da cobertura directa na MS da raiz nas amostragens até aos 105 DAS inclusivé, não se verificando diferenças significativas aos 165 DAS entre a testemunha e os tratamentos com levantamento da cobertura directa aos 45, 60 e 75 DAS. Observou ainda valores superiores de produtividade nos tratamentos com levantamento da cobertura mais tardia aos 90 (73,6 t/ha) e 105 DAS (78,4 t/ha).

Moreira (2012) num ensaio realizado na Atalaia, concelho do Montijo, avaliou também o efeito da técnica de cobertura directa na cultura da cenoura cv. 'Nantes' com filme de PE (de 30 µm com 500 perfurações por m²). Este autor verificou que a técnica de

cobertura não influenciou o número de plantas por m² e constatou que houve influência da técnica de cobertura no número de folha por plantas na fase inicial do ciclo cultural, observando um aumento gradual do número de folhas por planta em todos os tratamentos desde a primeira data de amostragem (aos 90 DAS) até à última amostragem (aos 168 DAS) com domínio dos tratamentos com cobertura directa, à excepção da última amostragem ao 168 DAS em que o número de folhas por planta foi superior na testemunha. Aquele autor observou que os tratamentos com cobertura influenciaram o diâmetro das raízes em relação à testemunha, obtendo o melhor resultado no tratamento com o levantamento da cobertura directa aos 60 DAS. O mesmo autor concluiu que as coberturas influenciaram positivamente a MS da raiz e que a melhor produtividade foi alcançada com o levantamento da cobertura directa aos 60 DAS (65,2 t/ha) e 90 DAS (61,6 t/ha).

2.5. Efeito das temperaturas no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura

2.5.1 – Germinação e emergência

Tamet et al. (1995) estudaram a influência dos obstáculos mecânicos na emergência das plântulas de cenoura e verificaram que existe uma grande dificuldade no estabelecimento da cultura devido à percentagem de emergência variar com as propriedades do solo, factores ambientais e características das sementes. Este autor verificou que o peso da semente influencia fortemente a percentagem de emergência, pelo que a escolha sementes com peso elevado reduz o risco de perdas na germinação e emergência. O mesmo autor concluiu que as temperaturas baixas inferiores a 10° C promovem condições desfavoráveis à emergência.

A velocidade de crescimento das plantas jovens depende essencialmente da pressão de turgescência e da capacidade de ajuste osmótico das células para acumulação de reservas ou absorção de minerais (Kutschera, 1991; Tamet et al., 1995).

Barnes (1936) estudou o efeito dos factores ambientais no crescimento e na coloração das cenouras da cv. 'Red Cored Chantenay', verificando que a germinação e emergência foram promovidas pelas temperaturas médias mais elevadas (24,3° C). O mesmo autor verificou que o tratamento com temperatura média mais baixa (19° C), posteriormente à fase de germinação e crescimento inicial, apresentou uma taxa de crescimento superior aos tratamentos com temperatura média de 24° C. Os tratamentos com temperaturas entre 4,5° C e 10° C levaram a uma taxa de crescimento quase nula, aumentando esta apenas quando as temperaturas subiram acima dos 10° C.

Tamet et al. (1996) estudaram a influência da temperatura do solo, a profundidade de sementeira, a formação de crosta no solo e o peso da semente na emergência e crescimento inicial da cenoura cv. 'Nandor'. Observaram que o aumento do tempo entre a germinação e emergência, sob temperaturas críticas baixas, diminuía a taxa de crescimento, após a emergência, devido à degradação do material fotossintético dos cotilédones. À temperatura base de 3,5 °C, 50% da germinação ocorreu aos 55 ° d (graus-dia) e 50% da emergência ocorreu aos 105 ° d.

2.5.2 – Fase vegetativa

Banga *et al.* (1964, 1968) estudaram o efeito das temperaturas no desenvolvimento da cenoura. Estes autores observaram que as temperaturas mais baixas (8° C) promovem o desenvolvimento vegetativo primário e a síntese proteica, enquanto temperaturas mais elevadas (18° C) favorecem a síntese de caroteno que determina a maturação.

Barnes (1936) estudou o efeito dos factores ambientais no crescimento e na cor das cenouras cv. 'Red Cored Chantenay'. Este autor estudou a influência: i) da temperatura, da humidade do solo, do comprimento do dia e a da inter-relação entre temperatura, humidade do solo e comprimento do dia no crescimento e na cor das cenouras; ii) de vários nutrientes no crescimento e na cor das cenouras; iii) da idade da planta no tipo de crescimento e cor das cenouras; iv) da inter-relação entre a idade das raízes e a temperatura de armazenamento na cor das cenouras.

Segundo Barnes (1936) o intervalo de temperatura entre 15,6° C – 21,1° C é o que permite obter melhores resultados de desenvolvimento da cenoura, isto é, os melhores resultados de crescimento da parte aérea, da forma, do comprimento e do diâmetro das raízes, do seu peso e da sua coloração. Estes resultados são referenciados por outros autores como Banga et al. (1955), Bradley & Dyck (1968) e Yamaguchi (1983). Temperaturas acima deste intervalo provocam um crescimento rápido da parte aérea sem acumulação de reservas nas raízes, cenouras curtas e grossas (21,1° C – 26,7° C) e diminuição da síntese de caroteno, e, por conseguinte, diminuição da sua coloração. As temperaturas acima dos 28° C reduzem o crescimento da parte aérea e promovem o surgimento de sabores muito fortes (Yamaguchi, 1983). Por outro lado, segundo Bremer (1931) temperaturas abaixo de 15,6° C originam raízes longas e delgadas (10° C – 15,6° C) e diminuição da coloração bem como o aumento de tecidos incolores à superfície das mesmas. O mesmo é referido por Yamaguchi (1983).

Em estudos realizados sobre o efeito da temperatura do solo (entre 12 e os 28°C) obteve-se o melhor crescimento com a temperatura de 16° C (Bremer, 1931;cit. Rosenfeld et al., 1998, a).

O somatório de temperaturas é utilizado como forma de prever a data de colheita. Friis et al. (1987) estudaram um modelo de somatório de temperaturas em ervilhas verificando que a melhor predição foi obtida com um modelo de duas componentes combinando: o somatório de temperaturas do solo desde sementeira até à emergência com a temperatura base (T_b) de 3,0°C; e o somatório de temperaturas do ar da emergência à colheita com a temperatura base (T_b) de 5,5 °C.

2.6. Efeito do regime hídrico no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura

A cultura da cenoura necessita de uma elevada frequência de rega e de dotações crescentes, ajustadas aos seus estados fenológicos e exigências. A cenoura é muito sensível ao déficit hídrico e às variações do teor de água no solo, o que pode provocar o fendilhamento das raízes e a inibição do desenvolvimento da cor (Almeida, 2006). Alguns autores preconizam que uma rega deficitária na fase de alongamento da raiz promove o alongamento desta em profundidade, potencializando a produção. Nos restantes estados fenológicos da cultura o stresse hídrico compromete a quantidade e a qualidade da produção, assim como o tempo de vida útil no pós-colheita, devendo portanto satisfazer-se 100% das perdas por evapotranspiração de modo a garantir a máxima produtividade.

Segundo Barnes (1936) o peso seco da parte aérea é fortemente influenciado pela humidade do solo, enquanto o seu comprimento é menos influenciado pelo mesmo parâmetro. Este autor verificou que os melhores resultados de coloração das raízes foram alcançados com baixo teor de humidade do solo e os piores resultados com elevados teores. Verificou ainda que a humidade do solo influencia a forma das raízes: solos com baixa humidade levaram à formação de raízes curtas e com a extremidade inferior mais afunilada comparativamente a solos com teores médios e altos de humidade. O baixo teor de humidade do solo durante o ciclo da cultura da cenoura promove o desenvolvimento de sabores muito fortes e desagradáveis (Yamaguchi, 1983). Contrariamente, Strandberg et al. (1979) num estudo sobre o efeito da compactação do solo no crescimento das cenouras, concluíram que as raízes jovens expostas a elevados teores de humidade do solo ficam mais pequenas, com as pontas brancas e bifurcadas comparativamente às expostas a baixos teores de humidade do solo. Os mesmos autores verificaram que a compactação do solo é influenciada pela humidade e densidade do solo, concluindo que o aumento da sua compactação diminui o peso, o diâmetro e o comprimento das raízes. De acordo com Yamaguchi (1983), o desenvolvimento da cultura da cenoura em solos com elevado teor de humidade faz com que as raízes fiquem com pouca coloração.

Nos solos arenosos, caracterizados pela elevada porosidade, o efeito da compactação é menos pronunciado com elevada concentração de água (Hill & Summer, 1967).

A produtividade e o comprimento das raízes das cenouras são mais afectados pela humidade do solo e pelo nível do lençol freático durante o período vegetativo primário do que na fase de engrossamento da raiz (Henkel, 1970; Millete, 1983).

White (1992) estudou a produtividade e o crescimento da cenoura cv. 'Orlando Gold' sobre três concentrações de humidade do solo (teor baixo de humidade do solo com a concentração de 48%; teor médio de humidade do solo com a concentração de 54%; teor elevado de humidade do solo com a concentração de 60%), e no estudo de Outono observou que a melhor produtividade e peso unitário da raiz foi obtido num solo com um teor médio de humidade (concentração de 54%). Os teores de 48%, 54% e 60% não influenciaram o diâmetro das raízes.

Segundo Pavlek et al. (1975), num estudo realizado na Croácia sobre a influência das cultivares, da temperatura do ar e da precipitação na produtividade e qualidade das cenouras, verificou que a quantidade e a distribuição da precipitação durante o período vegetativo são um factor decisivo, mais do que a temperatura, para a qualidade e produtividade da cenoura. Os mesmos autores concluíram que o período após a germinação é importante para o crescimento da cenoura e condições de seca durante esse período provocam crescimentos tardios, dificilmente recuperáveis, mesmo em condições mais favoráveis.

Hutmacher et al. (1990) estudaram a resposta da produção de cenoura cv. 'Nantes' para semente em vários regimes hídricos, na Califórnia. Estes autores verificaram que o stresse hídrico acentuado resulta na paragem imediata do crescimento, fecho por completo do estomas e rápida redução do índice área foliar (IAF).

2.7. Efeito do comprimento do dia no desenvolvimento e crescimento da raiz da cenoura

Barnes (1936) observou que o aumento do comprimento do dia não provoca alteração na forma das raízes, levando a um pequeno aumento do comprimento da parte aérea. O mesmo autor verificou que o comprimento do dia pode provocar um aumento do peso das raízes quando os factores humidade do solo e temperatura são desfavoráveis ao crescimento. Comprimentos do dia entre 9 e 14 horas não afectam a coloração das raízes das cenouras. Por outro lado, um comprimento do dia de 7 horas influencia a coloração das raízes, originando uma coloração ligeiramente mais clara nas raízes das cenouras (Yamaguchi, 1983).

Rosenfeld et al. (1998b) num estudo sobre os efeitos da temperatura na qualidade sensorial, na composição química e no crescimento das cenouras a temperaturas diurnas constantes sobre diferentes regimes de luz sazonais, verificou que a PAR influencia mais o diâmetro e o peso das raízes do que a temperatura. Por outro lado, a temperatura influencia mais os compostos químicos e a qualidade sensorial do que a luz.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do ensaio experimental

O ensaio experimental foi instalado na parcela “AD” situada no “Passil”, pertencente ao Concelho de Alcochete, distrito de Setúbal. A parcela do “AD” está a 25 metros de altitude e tem uma área total de produção de 62 500 m², contendo um furo com 105 metros de profundidade equipado com uma bomba de 15 Cv. O campo de ensaio foi instalado na zona mais a Oeste da parcela (38° 41’ 49.63’’N, 8° 54’ 22.08’’O), a 15 metros da extrema para evitar os efeitos de bordadura e, sensivelmente, ao centro da parcela no que toca à orientação Norte-Sul (Figura 15).

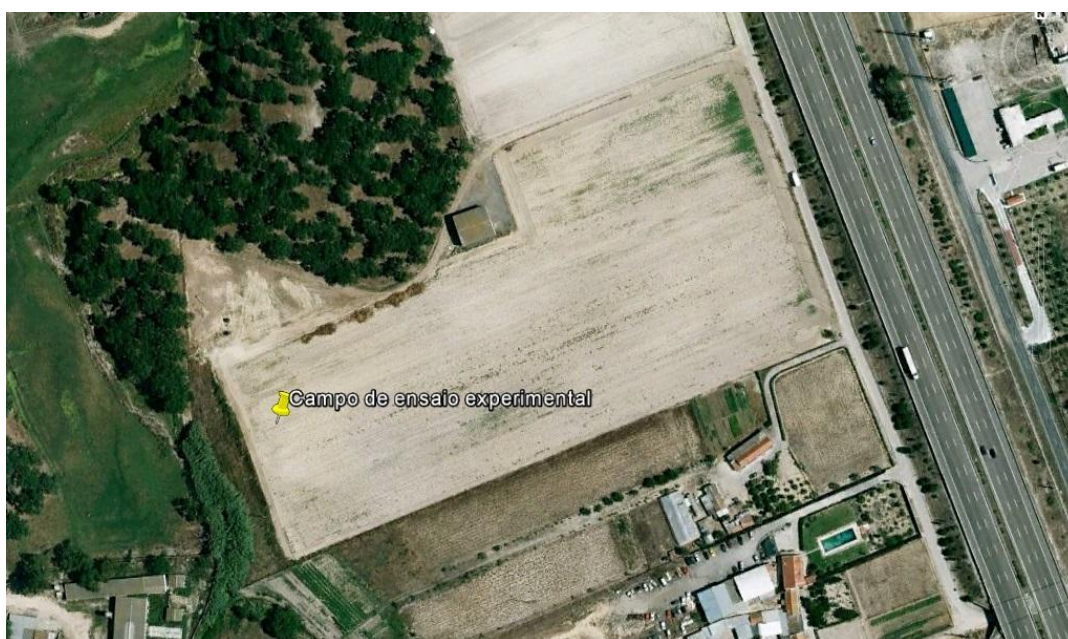


Figura 15 - Localização do campo experimental na parcela “AD” no Passil, no concelho de Alcochete, distrito de Setúbal (Google Earth, 2013).

3.2. Caracterização climática

A região onde decorreu o ensaio experimental é caracterizada por um clima mediterrânico (Csa) com invernos chuvosos e verões quentes e secos.

Segundo as normais climatológicas da série de 1981 a 2010, com dados recolhidos na estação meteorológica de Setúbal, o maior valor médio de quantidade total de precipitação ocorre no mês de Dezembro com 124,7 mm e os menores valores médios nos meses de Julho e Agosto, ambos com 3,7 mm (Figura 16). A quantidade máxima diária de precipitação verifica-se no mês de Novembro atingindo os 96,4 mm.

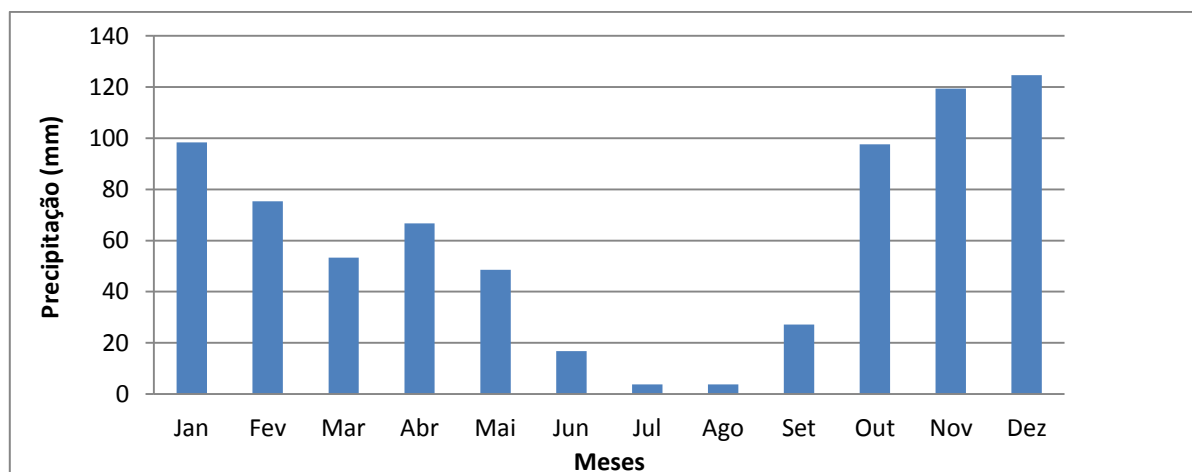


Figura 16 – Média da quantidade total de precipitação (mm) da normal climatológica no período 1981 a 2010 (IPMA, 2013).

No que respeita à temperatura do ar, o maior valor de temperatura máxima verifica-se no mês de Julho com o valor de 43,5°C, por outro lado, o menor valor de temperatura mínima regista-se no mês de Janeiro com -4,8°C. A temperatura média máxima regista-se no mês de Agosto com 30,1°C enquanto a temperatura média mínima regista-se no mês de Janeiro com o valor de 4,8°C.

Como se pode verificar no gráfico da Figura 17 o número de horas de insolação do ano 2012 atingiu o máximo de 360 horas no mês de Julho, sendo pelo contrário o mês de Dezembro, o mês com menor duração total de insolação, com apenas 125 horas. No período em que decorreu o ensaio os valores de insolação foram normais em relação aos valores médios.

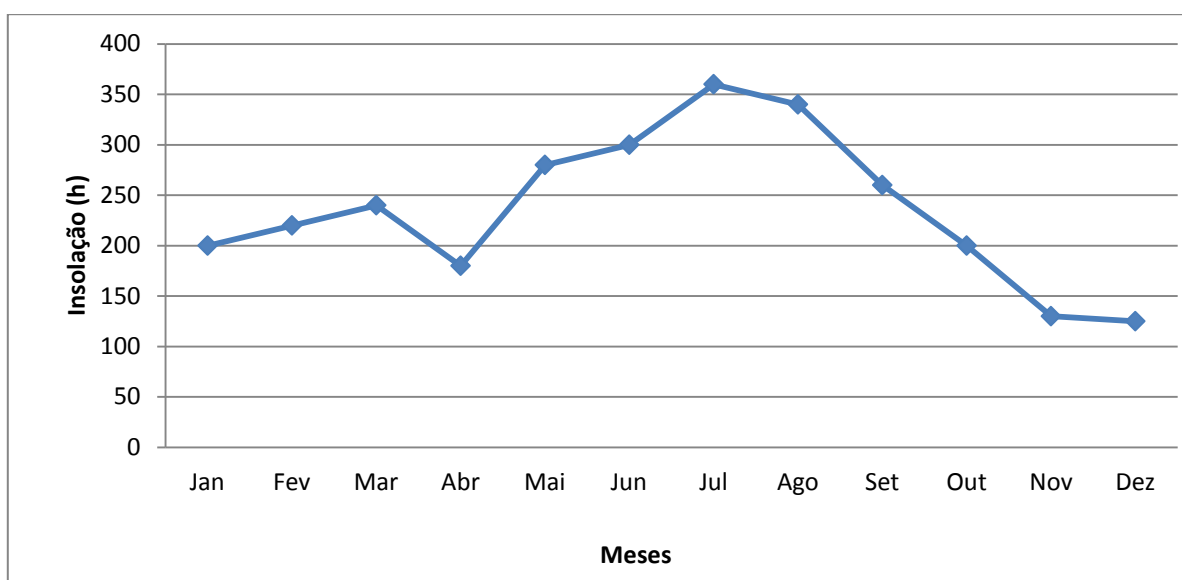


Figura 17 - Evolução da duração total de insolação (h) em Setúbal em 2012 (IPMA, 2013).

No período em que decorreu o ensaio de campo, a precipitação registou um máximo de 171,4 mm no mês de Março. Comparativamente à normal climatológica de 1981 a 2010, podemos verificar que foi um ano atípico, ocorrendo menor pluviosidade nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro relativamente à média da normal. Por outro lado, nos meses de Março e Abril registou-se maiores pluviosidades comparativamente à média da normal climatológica com mais 118,1 mm e 67,5 mm (Quadro 6).

Quadro 6 – Evolução da precipitação (mm) e das temperaturas do ar mínima, média e máxima desde o mês de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, período em que decorreu o ensaio de campo (dados recolhidos na estação meteorológica instalada no campo de ensaio).

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura do Ar (°C)		
		Média	Mínima	Máxima
Dez	15,2	10,1	1,3	24,2
Jan	58,4	11,3	2,4	19,1
Fev	39,2	10,1	-1,0	20,3
Mar	171,4	13,0	-0,9	20,7
Abr	134,2	14,7	4,0	28,3

Dos dados recolhidos pela estação meteorológica no período de Dezembro de 2012 a Abril de 2013, a temperatura do ar máxima registou-se no mês de Abril (28,3 °C) e a mínima em Fevereiro (-1,0 °C) (Quadro 6). Relativamente à temperatura média, esta registou o valor mínimo no mês de Fevereiro (10,1 °C) e o valor máximo em Abril (14,7 °C).

3.3. Caracterização edáfica

De acordo com Cardoso (1965), o solo onde decorreu o ensaio experimental pertence ao grupo dos Regossolos dos climas sub-húmidos e semiáridos e ao sub-grupo dos Regossolos Psamíticos não húmidos (Rg). Estes solos caracterizam-se por serem de textura arenosa, soltos, pouco ácidos, pouco diferenciados com um pequeno horizonte superficial e pequena acumulação de matéria orgânica. No Quadro 7 apresentam-se os resultados da análise físico-química do solo da parcela onde decorreu o ensaio de campo.

Quadro 7 – Análise físico-química do solo da parcela onde foi instalado o campo experimental do ensaio.

PARÂMETRO	RESULTADO	TEOR
Textura	Grosseira	-
pH (H ₂ O)	6,6	Neutro
Matéria orgânica (%)	0,2	Muito baixa
Fósforo (ppm)	201	Muito alto
Potássio (ppm)	200	Alto
Calcário total (%)	0,0	Não calcário

3.4. Delineamento experimental

3.4.1. Tratamentos e esquema experimental

O ensaio foi instalado de acordo com um delineamento experimental em parcelas totalmente casualizadas. Estudaram-se simultaneamente os factores cultivar e o efeito da cobertura de plantas com PE perfurado. Dentro do factor cultivar os tratamentos analisados foram: tipologia Nantes (N); tipologia Chantenay (C); e tipologia Flakkee (F) (cf. ANEXO 6).

No factor efeito da cobertura com filme de PE perfurado foram avaliados o efeito dos seguintes tratamentos: testemunha, sem qualquer cobertura (T); levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1); levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2).

No Quadro 8 apresentam-se os elementos do ensaio experimental seguido no campo.

Quadro 8 - Elementos e sua descrição do ensaio experimental de campo.

Elemento	Descrição
Delineamento experimental	Parcelas totalmente casualizadas
Dimensão da parcela experimental	Comprimento - 10m x Largura - 1.6m = 16m ²
Factores estudados	Tipologia das cultivares: N – Nantes; C – Chantenay; F – Flakkee; Técnica de cobertura directa: T – Testemunha; L1 – Levantamento da cobertura aos 91 DAS; L2 – Levantamento da cobertura aos 114 DAS;
Número de repetições	3
Tratamentos	NT - Testemunha Nantes sem cobertura NL1 - 1º levantamento da cobertura Nantes NL2 - 2º levantamento da cobertura Nantes CT - Testemunha Chantenay sem cobertura CL1 - 1º levantamento da cobertura Chantenay CL2 - 2º levantamento da cobertura Chantenay FT - Testemunha Flakkee sem cobertura FL1 - 1º levantamento da cobertura Flakkee FL2 - 2º levantamento da cobertura Flakkee

Na Figura 18 apresenta-se uma ilustração do delineamento experimental do ensaio. As dimensões do talhão experimental foram de 10m de comprimento x 1,6 m de largura, pelo que cada tratamento totalizou uma área de 16 m². Como foram instaladas um total de 9 tratamentos, com um número de 3 repetições, a área útil total do ensaio experimental foi de 432 m².

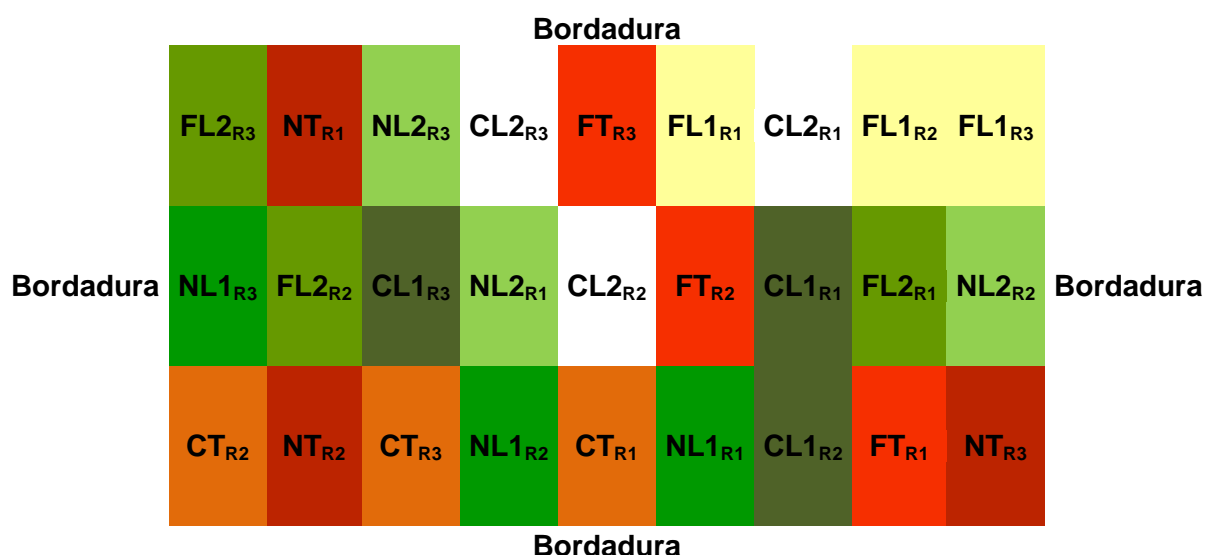


Figura 18 – Ilustração do delineamento experimental do ensaio.

3.4.2. Observações e registos no campo

Em cada deslocação ao campo de ensaio fez-se a observação do teor de humidade do solo, à superfície e em profundidade, em seis pontos de amostragem, e escolhidos ao acaso. Em cada amostra fez-se a observação visual do teor de humidade do solo à superfície, e a 10 e 20 cm de profundidade.

Em relação à sanidade da cultura, as observações visuais foram feitas com alguma periodicidade, sendo de 2 e 3 observações semanais. Estas observações foram feitas em todos os tratamentos do ensaio experimental, escolhendo ao acaso três pontos de cada tratamento e observando nesses pontos a ocorrência de doenças causadas por fungos como a alternaria (*Alternaria dauci*), o oídio (*Erysiphe heraclei*, sin. *Erysiphe umbelliferarum*), a cercosporiose (*Cercospora carotae*) e pitium ou doença das manchas secas (*Pythium violae*); a ocorrência de doenças de solo causadas por nemátodos (*Heterodera carotae*, *Meloidogyne spp*) e a ocorrência de cloroses, devido a desequilíbrios nutricionais.

3.4.3. Observações e registos laboratoriais

As observações efetuadas em laboratório decorreram com uma periodicidade quinzenal, sendo necessário para tal recolher uma amostra de cada tratamento com a dimensão de 0,5m linear de uma banda de sementeira, correspondente a 0,27 m². Cada amostra de cada tratamento foi recolhida manualmente e colocada dentro de um saco de plástico, devidamente identificado com o tratamento e data de recolha. Posteriormente, cada amostra foi lavada manualmente e colocada novamente dentro do respetivo saco identificado.

No laboratório, em cada amostra recolhida de cada tratamento, quantificou-se: o número de plantas; o diâmetro e o comprimento da raiz; o número de folhas verdadeiras; o peso verde total; o peso verde da raiz; o peso verde das folhas; o peso seco total da raiz e das folhas.

Para quantificar o número de plantas e o número de folhas verdadeiras efetuou-se a contagem das raízes existentes em cada amostra e do número de folhas verdadeiras em cada planta respectivamente, procedendo-se ao seu registo.

Para determinar o diâmetro da raiz foi utilizado um paquímetro, medindo o diâmetro da mesma junto ao colo/ombro na zona de maior diâmetro da raiz.

Para quantificar o comprimento da raiz foi utilizada uma régua de 50 cm, medindo-as desde a zona do colo até a extremidade oposta.

Efetuarão-se ainda as determinações do peso verde da raiz, do peso verde das folhas, recorrendo a uma balança de precisão da marca KERN® modelo 572 (Figura 29), com aproximação ao centígrama. A determinação do peso verde total de cada amostra resultou do somatório do peso verde da raiz com o peso verde das folhas.



Figura 19 - Pormenor da determinação do peso fresco da raiz no laboratório em balança de precisão KERN® modelo 572.

Para a determinação dos pesos secos das amostras colocaram-se as amostras numa estufa de secagem Memmert® com ventilação forçada durante um período mínimo de 72 horas a uma temperatura de 75°C. Inicialmente, devido ao tamanho das amostras de cada tratamento ser pequeno, estas foram colocadas por inteiro na estufa de secagem (Figura 20), pelo que, com o avançar do ciclo da cultura as amostras foram aumentado de tamanho sendo para isso necessário efetuar-se subamostras, devidamente quantificadas com os pesos verdes da raiz e das folhas. Após o período de secagem, quantificou-se o peso seco da raiz e das folhas na balança de precisão e procedeu-se ao seu registo, sendo que as quantificações das subamostras foram posteriormente extrapoladas para a amostra.



Figura 20 - Pormenor da determinação do peso seco da raiz e parte aérea no laboratório em estufa de secagem da marca Memmert® com ventilação forçada.

3.4.4. Análise estatística

Para o tratamento de resultados elaborou-se uma análise de variância a dois factores com interação, sendo os factores as cultivares e a técnica de cobertura directa com PE perfurado respectivamente. Avaliaram-se as seguintes variáveis: número de folhas por planta; comprimento das raízes; diâmetro das raízes; peso seco das folhas e produtividade. Para resultados significativos (definidos através do teste F), efetuou-se o teste de comparações múltiplas de médias de Tuckey.

O programa utilizado para a análise estatística foi o R i386 3.0.2.

3.5. Instalação e acompanhamento da cultura

3.5.1. Preparação do solo

No dia 16 de Julho de 2012, realizou-se uma gradagem com uma grade de discos semi-rebocada de 28 discos da marca Galucho® e o tractor da marca Deutz-Fahr® modelo Agrotron com 150 Cv para incorporação dos resíduos da cultura anterior, tendo-se, em seguida, distribuído cerca de 30 t/ha de estrume de bovino bem curtido. Com a aplicação deste corretivo procurou-se melhorar as características físicas e químicas do solo, tal como a sua capacidade de troca catiónica, a retenção de água e a actividade biológica. Após a distribuição do estrume, no dia 17 de Julho, efetuou-se nova gradagem com a grade de 28 discos para a sua incorporação seguindo-se uma lavoura com uma charrua de quatro ferros de aivecas da marca Kverneland® montada no tractor Deutz-Fahr Agrotrotron® de 150 Cv a uma profundidade de cerca de 0,40 metros. A 1 de Dezembro de 2012 realizou-se uma

gradagem para incorporação de algumas infestantes existentes e arejamento do solo, utilizando-se para tal de novo a grade de 28 discos.

3.5.2. Fertilização de fundo

Como referido, foram distribuídas no dia 16 de Julho de 2012 cerca de 30 t/ha de estrume de bovino bem curtido. Considerando uma concentração de 0,2% de N; 0,24% de P_2O_5 ; 21,2% de K_2O por tonelada de estrume (segundo a análise de LQARS) estima-se que foram aplicadas, na forma orgânica, aproximadamente 60 kg/ha de azoto, 72 kg/ha de fósforo e 360 kg/ha de potássio (Quadro 9).

No dia 3 de Dezembro de 2012 foram distribuídos 600kg/ha do adubo mineral de nome comercial Amicote[®], utilizando-se um distribuidor centrífugo de dois discos accionados pela tomada de força (TDF), com a seguinte composição 6% de azoto (N), 12% de fósforo (P_2O_5), 20% de potássio (K_2O), 2,5% de cálcio (CaO), 2% de magnésio (MgO), 10% de enxofre (SO_3), 0,03% de boro (B) e 0,01% de zinco (Zn). Deste modo foram aplicados ao solo 36 kg/ha de azoto, 72 kg/ha de fósforo, 120 kg/ha de potássio, 15 kg/ha de cálcio, 12 kg/ha de magnésio, 60 kg/ha de enxofre, 0,18 kg/ha de boro e 0,06 kg/ha de zinco.

Quadro 9 - Data de aplicação, produto comercial, quantidade (kg/ha) composição (%) e quantidade de nutrientes aplicados (kg/ha) no ensaio de campo.

Fertilização	Data	Produto comercial	Quant. (kg/ha)	Composição (%)	Quantidade de nutrientes aplicados (kg/ha)							
					N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SO_3	B	Zn
Fundo	16-07-2012	Correctivo estrume de bovino	30000	0,2 - 0,24 - 21,2	60	72	360	-	-	-	-	-
	03-12-2012	Amicote [®]	600	6-12-20	36	72	120	15	12	60	0,18	0,06
Cobertura	06-03-2013	Yara Mila Complex [®]	200	12-11-18	24	22	36		5,3	39,8	0,03	0,04
	03-04-2013	Unika Calcium [®]	200	14-0-22 (13 Ca)	28	-	44	26	-	-	-	-
Total					148	166	560	41	17,3	99,8	0,21	0,10
Total mineral					88	94	200	41	17,3	99,8	0,21	0,10

3.5.3. Preparação da cama de sementeira

A 4 de Dezembro de 2012, a anteceder a preparação da cama de sementeira, foi elaborada uma operação cultural de homogeneização de solo utilizando uma alfaia combinada de nome comercial RAU[®] montada no tractor Deutz-Fahr Agrolux[®] de 135 Cv. Esta alfaia combinada efectua três operações simultâneas em cada passagem, sendo que a primeira é feita por uns braços rígidos com bicos “rabo de andorinha” que têm como objetivo rasgar o solo em profundidade; a segunda deve-se a uns discos com ângulo de inclinação e

ângulo de ataque que fazem com que haja algum reviramento do solo à superfície e consequentemente um esmiuçamento do mesmo; a terceira é devida a uma grade de “gaiolas” que permite uma homogeneização do solo à superfície.

Após a homogeneização de solo, procedeu-se à preparação da cama de sementeira utilizando uma alfaia de modelação de solo da marca Netagco® montada no tractor Deutz-Fahr Agrottron® de 150 Cv que molda dois camalhões com 1,60 m de bitola cada. Esta alfaia montada é composta por um veio horizontal com facas que permite obter uma cama de sementeira mais fina e um “capot” que molda os camalhões.

3.5.4. Sementeira

A sementeira foi realizada no dia 4 de Dezembro de 2012, utilizando-se um semeador pneumático de precisão, montado, da marca Agrícola Italiana® (Figura 21). O semeador é do tipo 3x3, isto é, agrupa os 9 elementos semeadores em 3 grupos de 3. Deste modo, são semeadas três bandas de sementeira cada, com 3 linhas o que perfaz um total de 9 linhas de sementeira por camalhão.



Figura 21 - Pormenor do semeador pneumático de precisão da marca Agrícola Italiana®.

Regulou-se o semeador pneumático de precisão para se efetuar uma sementeira com uma densidade de 1,2 milhões de sementes/ha, ou seja 120 sementes/m² (população potencial). Assim, cada tratamento de 16m² teve uma densidade de sementeira de 1 920 sementes, isto é, 64 sementes por metro linear por banda.

Foram semeadas três tipologias de cultivares de cenouras: Nantes; Flakkee e Chantenay respectivamente (Quadro 10) (cf. ANEXO 6).

Quadro 10 - Cultivar, diâmetro da semente, peso de mil sementes, substância activa do tratamento e número de lote, por tipologia de cultivar.

	Nantes	Chantenay	Flakkee
Cultivar	'Exelso' F1	'Canterbury' F1	'VAC.51' F1
Diâmetro das sementes (mm)	1,6-1,8	1,6-1,8	1,6-1,8
Peso de mil sementes (g)	1,977	1,370	1,706
Tratamento (s.a.)	iprodiona + thirame	thirame + iprodiona + metalaxyl-M	iprodiona + thirame
Número de lote	K26883	751704	J84105

3.5.5 Aplicação e levantamento da cobertura de PE perfurado

No dia 14 de Dezembro de 2012 aplicou-se o filme de PE perfurado sobre cada tratamento. Para a aplicação do PE perfurado utilizou-se equipamento da marca CM[®] montado no trator John Deere de 90 Cv que aplica o plástico nas bordaduras das camas de sementeira com posterior pressão sobre a terra para que o mesmo fique bem preso em profundidade (Figura 22).

(A)



(B)



Figura 22 - Pormenor da aplicação da cobertura de filme de PE perfurado (A) e colocação do plástico de PE perfurado em profundidade e cobertura com terra no final de cada cama de sementeira (B).

O filme que foi utilizado na cobertura da cultura foi o PE multiperfurado pertence à empresa Soloplast, S.A.. Este filme apresenta as seguintes características: espessura de 30µm; perfurações de 10mm; densidade de perfurações de 500/m²; largura de 2m. Em relação às propriedades mecânicas este filme natural multiperfurado apresenta as seguintes características: uma tensão de ruptura em direcção de avanço de 22MPa e em direcção

transversal de 19MPa; alongamento à ruptura em direcção de máquina de 400% e em direcção transversal de 600%; ponto de tensão em fluência em direcção de máquina de 15MPa e em direcção transversal de 12MPa; resistência à ruptura na direcção de avanço de 5500g/mm e em direcção transversal de 9500g/mm; e uma resistência ao impacto de 200g. Este filme apresenta ainda uma transmissão global à luz visível de 95%.

Cada bobine de filme de PE perfurado tem um peso aproximado de 60kg e 1 000 m lineares, sendo o preço por kg de 2,83 €. Sendo a bitola do tractor de 1,60 m de largura, 1 ha de cultura representa 6 250 m lineares de filme. Foram aplicados 375 kg/ha de PE perfurado representando um encargo de 1 062,50€/ha sendo o tempo de realização desta operação de 2 horas. A operação de aplicação, que incluiu o gasóleo, a mão-de-obra e o desgaste do equipamento, representou um encargo de 73 €/ha, totalizando o custo do material e aplicação o valor de 1 135,5 €/ha

Nos dias 5 e 28 de Março de 2013 retirou-se a cobertura de PE perfurado dos tratamentos L1 e L2 respectivamente, isto é, 91 e 114 dias após a sementeira (DAS). Nesta operação foi utilizado um equipamento de remoção do filme de PE perfurado da marca CM[®] montado no tractor John Deere de 90 Cv. Este equipamento tem como princípio de funcionamento um “diablo” onde se prende o PE ao centro, que posteriormente com a velocidade de avanço do tractor e a velocidade de enrolamento accionada pela tomada de força do tractor enrola o PE formando rolos que são entregues a entidades competentes para reciclagem. O levantamento da cobertura directa que envolve gasóleo, mão-de-obra e desgaste do equipamento representou um encargo de 54,7 €/ha demorando cerca de 1 hora e 30 minutos.

3.5.6. Fertilização de cobertura

A primeira cobertura foi aplicada no dia 6 de Março de 2013, através de um distribuidor centrífugo de dois pratos, montado no tractor John Deere de 90 Cv, tendo sido aplicados 200kg/ha do adubo mineral de nome comercial Yara Mila Complex[®] com 12% de azoto total (N) do qual 5% sob a forma de nitrato (NO_3^-) e 7% de amónio (NH_4^+), 11% de fósforo (P_2O_5), 18% de potássio (K_2O), 2,65% de magnésio (MgO), 19,9% de trióxido de enxofre (SO_3), 0,02% de zinco (Zn) e 0,015% de boro (B). Deste modo, foram aplicados ao solo 24 kg/ha de azoto, 22 kg/ha de fósforo, 36 kg/ha de potássio, 5,30 kg/ha de magnésio, 39,8 kg/ha de trióxido de enxofre, 0,04 kg/ha de zinco e 0,030 kg/ha de boro.

Na segunda cobertura, no dia 3 de Abril de 2013, foram aplicados 200kg/ha de um adubo mineral de nome comercial Unika Calcium[®] com a composição de 14,3% de azoto total (N) onde 13,7% sob a forma de nitrato (NO_3^-) e 0,6% sob a forma de amónio (NH_4^+),

22,5% de potássio (K_2O) e 13,3% de cálcio (CaO). Assim, foram aplicados ao solo 28,6 kg/ha de azoto total, 45 kg/ha de potássio e 26,6 kg/ha de cálcio. Na sua aplicação foi utilizado um distribuidor centrífugo de dois pratos accionados pela tomada de força montado no tractor John Deere de 90 Cv.

3.5.7. Tratamentos fitossanitários

No que respeita aos herbicidas, no dia 6 de Dezembro de 2012 foi aplicado em pré-emergência 1,5kg/ha o herbicida Afalon® com a formulação em pó molhável com 50% (p/p) de substância activa linurão. Em pós-emergência realizou-se apenas uma aplicação de herbicida no dia 9 de Março de 2013, aplicando-se também 1,5kg por hectare do herbicida Afalon® com a substância activa linurão. Este é um herbicida residual homologado para a cultura da cenoura e com os modos de acção de contacto e residual, para o controlo de infestantes dicotiledóneas anuais e gramíneas.

As doenças foram tratadas preventivamente através da aplicação de dois fungicidas: no dia 9 de Março de 2013 foi aplicado Ortiva® com uma dose de 0,8L/ha. A formulação do Ortiva® é uma suspensão concentrada com 250 mg/l ou 23,1% (p/p) de substância activa azoxistrobina e o seu modo de acção é a inibição do electrão de transporte do citocromo bc1 dentro da mitocôndria que resulta na inibição de formação de ATP e consequente perda de energia para o patógeno, contendo também modos de acção sistémico, penetrante e translaminar. Este fungicida na cultura da cenoura destina-se a combater o oídio (*Erysiphe heraclei* sin. *E. umbelliferarum*) e a alternariose (*Alternaria dauci*).

No dia 15 de Abril de 2013 foi aplicado o fungicida Score 250 EC® numa dose de 0,5kg/ha. O Score 250 EC® tem a formulação concentrado para emulsão com 250 g/l ou 23,6% (p/p) de difenoconazol, com o modo de acção sistémico, actuando ao nível da parede celular dos fungos combatendo a cercosporiose (*Cercospora carotae*), a alternariose (*A. dauci*) e o oídio (*E. heraclei* sin. *E. umbelliferarum*).

Para a aplicação dos tratamentos acima descritos utilizou-se um pulverizador de pressão de jacto projetado da marca Degania® com uma rampa de 15m de largura montado no tractor John Deere de 80 Cv de potência.

3.5.8. Rega

A rega da cultura foi feita por aspersão através de uma rampa linear com os micro-aspersores a 2,5 metros de altura. O critério de decisão de rega foi feito por observação visual do estado de humidade à superfície do solo e das plantas, e também com base nas previsões meteorológicas consultadas nos sítios com informação sobre previsão meteorológica. Foram efetuadas um total de 13 regas nas datas e com as dotações apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Datas e dotações (mm) das regas aplicadas à cultura no ensaio de campo.

DATA	DAS	Dotação (mm)
17-03-2013	103	16,6
19-03-2013	105	11,0
13-04-2013	130	7,4
15-04-2013	132	7,2
17-04-2013	134	6,0
18-04-2013	135	10,8
20-04-2013	137	18,8
21-04-2013	138	4,8
24-04-2013	141	13,0
25-04-2013	142	16,0
27-04-2013	144	9,4
28-04-2013	145	5,0
29-04-2013	146	10,0

3.5.9. Avaliação do ambiente térmico da cultura

Foi instalada no ensaio uma estação meteorológica da marca Pessl Instruments® modelo TNS 30 com um “datalogger” iMetos Pro® alimentado por um painel fotovoltaico e transmissão de dados via GSM-GPRS. Este equipamento vem equipado de série com um anemómetro, um udómetro e um sensor de medição do tempo de humectação da folha.

O “datalogger” possui uma capacidade de 4MB, o correspondente a cerca de 180 dias de armazenamento de dados recolhidos a uma frequência horária. Foram ligados ao “datalogger” seis sensores, três sensores de temperatura de solo e três termohigrógrafos.

A estação meteorológica foi colocada no centro do ensaio, no tratamento TF_{R2} (cf. Fig.18), e ainda neste mesmo tratamento foi colocado um sensor de medição de temperatura do solo e um termohigrógrafo ao nível do coberto vegetal. Nos tratamentos

L2C_{R2} e L1F_{R1} (cf. Fig.18) foram colocados abaixo da cobertura de PE perfurado um sensor de medição de temperatura de solo e um termohigrógrafo ao nível do coberto.

O somatório de temperaturas (Tsum) foi calculado através das temperaturas médias registadas nos tratamentos. Devido à falta de dados nos primeiros 28 DAS, foram requisitados os dados da estação meteorológica da empresa FertiPrimum instalada a cerca de 2 km do campo de ensaio. Para o cálculo dos valores de temperatura em falta, fez-se uma regressão linear entre os valores da estação meteorológica instalada no campo de ensaio e os valores da estação meteorológica da FertiPrimum.

Para o cálculo do somatório de temperaturas (Tsum) do ar e do solo, considerou-se respetivamente a temperatura base (Tb) de 3,5 °C (Tamet et al., 1996), e a temperatura média (Tmed) do ar e do solo:

$$\Sigma T_{\text{sum ar}} = T_{\text{med ar}} - T_b; \Sigma T_{\text{sum solo}} = T_{\text{med solo}} - T_b$$

3.5.10. Colheita

A cultura da cenoura, após atingir o desenvolvimento ótimo, pode manter-se no solo por algum tempo e obter algum ganho de peso. Contudo, a sua qualidade é prejudicada, podendo amarelecer a rama, lenhificar a zona do coração na raiz, surgir cor verde junto ao colo, fendilhar e perder sabor (Almeida, 2006).

A precocidade de cada tratamento é definida pela antecipação da colheita, ou seja, a obtenção da maturação comercial mais cedo, assentando a determinação da maturação comercial sobre os seguintes parâmetros: cor; diâmetro da raiz, definindo como calibre comercial os diâmetros compreendidos entre os 25 e os 38 mm; e comprimento da raiz, 160 a 240 mm para as tipologias Nantes e Flakkee e 100 a 140 mm para a tipologia Chantenay.

A colheita de cada tratamento foi realizada manualmente, separando a parte aérea da raiz, colocando as raízes em caixas para posterior lavagem, secagem e pesagem.

Para a determinação da produtividade de cada tratamento foram recolhidas ao acaso três amostras destrutivas de 0,5 m linear de banda, o que corresponde a 0,27 m² de área de produção. A média de cada tratamento foi posteriormente extrapolada para o hectare.

A balança que foi utilizada para a determinação da produtividade de cada tratamento foi uma balança da marca Libra[®] modelo BCN 100M que tem uma precisão de 5 g e um limite máximo de peso de 60 kg.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito da técnica de cobertura directa na evolução das temperaturas médias

4.1.1. À superfície do solo

Na Figura 23 apresenta-se a evolução das temperaturas médias do ar diárias nos tratamentos testemunha (T), nos tratamentos levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e nos tratamentos levantamento da cobertura aos 114 DAS (L2). Verificou-se que as temperaturas médias do ar à superfície do solo (cf. ANEXO 7.1) na fase inicial do ciclo cultural foram superiores nos tratamentos com cobertura directa com PE perfurado (tratamentos L1 e L2), comparativamente às temperaturas médias do ar à superfície do solo, registadas na testemunha (T) e na estação meteorológica (EM). As temperaturas dos tratamentos com cobertura directa foram superiores à da testemunha devido ao aumento da temperatura, resultante da acumulação de calor durante o dia (efeito de estufa), devido à radiação e à evapotranspiração, e às menores trocas de calor do interior com o exterior da cobertura. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Gimenez et al., 2002; Ceustermans e Benoit, 1981; Benoit e Ceustermans, 1990; Liakatas et al, 1986).

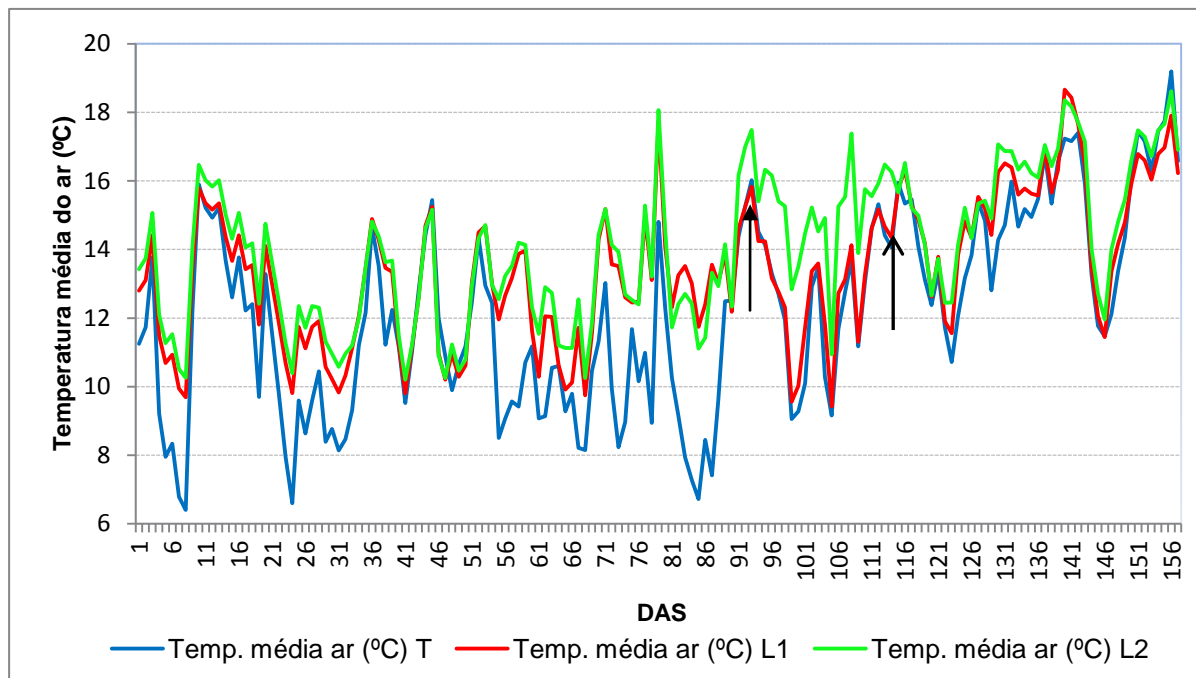


Figura 23 - Evolução das temperaturas médias do ar diárias nos tratamentos testemunha (T), nos tratamentos levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e nos tratamentos levantamento da cobertura aos 114 DAS (L2).

Após o levantamento da cobertura directa no tratamento L1, aos 91 DAS, verificou-se um decréscimo da temperatura média do ar à superfície do solo, registando-se, após esta data, temperaturas médias semelhantes às da Testemunha e da EM. O mesmo efeito do levantamento da cobertura directa no tratamento L2 verificou-se após o levantamento aos 114 DAS.

Se forem consideradas as diferenças de temperatura média diária entre o tratamento testemunha e os tratamentos L1, no período entre os 28 DAS e os 91 DAS verifica-se um acréscimo de temperatura de $2,5^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$, ou seja, a temperatura abaixo da cobertura L1 foi, em média, $2,5^{\circ}\text{C}$ mais elevada do que na testemunha. Para um período superior em L2, isto é, entre os 28 e os 114 DAS, o valor médio da diferença foi de $2,7^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Almeida et al. (2010), embora ligeiramente inferiores, obtiveram valores inferiores nos seus estudos, verificando que a técnica de cobertura directa promove um aumento de temperatura do ar em 1 a 2°C devido ao efeito de estufa.

Na Figura 24 apresenta-se a evolução do somatório de temperaturas do ar, ao nível do coberto vegetal, para os tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2). Verifica-se que o somatório de temperaturas do ar (cf. ANEXO 8.1) nos tratamentos L1 e L2 destacam-se da T a partir dos 22 DAS. Até aos 91 DAS o somatório de temperaturas do ar em L1 e L2 é semelhante, tal como seria de esperar. A partir desse período as temperaturas em L2 aumentam a uma taxa superior ao verificado em L1.

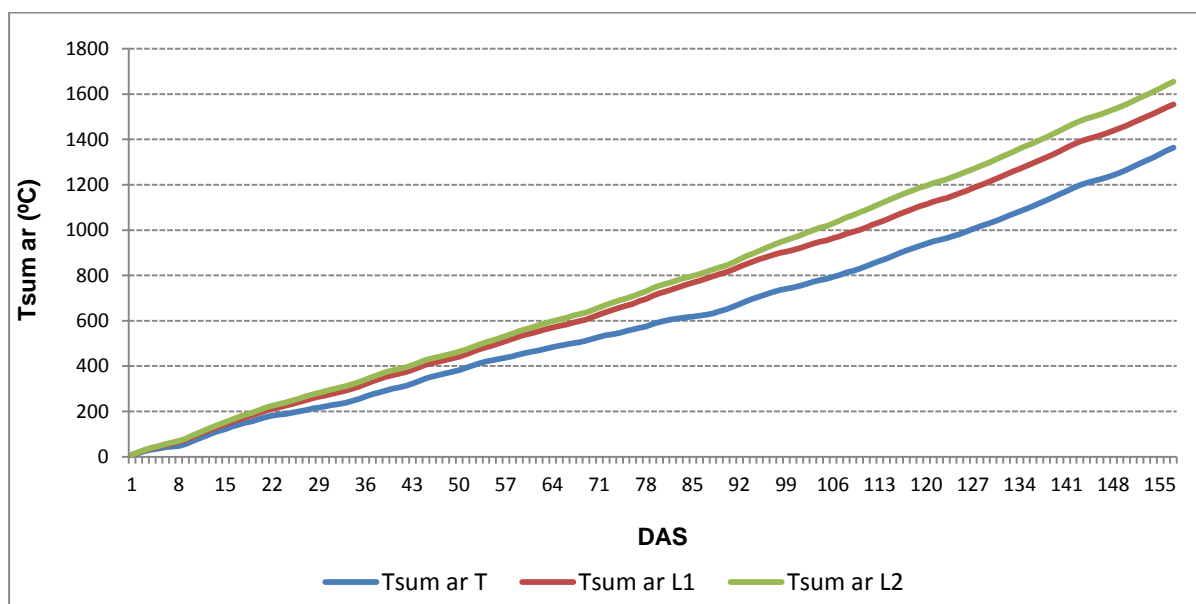


Figura 24 - Evolução do somatório de temperaturas do ar nos tratamentos testemunha (Tsum ar T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (Tsum ar L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (Tsum ar L2).

No Quadro 12 apresentam-se os valores do somatório de temperatura do ar ao nível do coberto mais representativo dos tratamentos afetos ao factor cobertura directa. Pela sua

observação é possível verificar que as coberturas conseguem “ganhar” em média cerca de 180 °d, 213 °d e 241 °d, relativamente à testemunha não coberta, aos 91, 114 e 157 DAS, respetivamente.

Quadro 12 - Efeito dos tratamentos relativos à cobertura directa com PE perfurado no somatório de temperaturas acima da superfície do solo (°d), para uma temperatura base de 3,5°C.

Tratamento	DAS (Dias Após Sementeira)		
	91	114	157
T	662 °d	874 °d	1364 °d
L1	826 °d	1046 °d	1555 °d
L2	857 °d	1128 °d	1655 °d

4.1.2. No solo

Na Figura 25 apresentam-se as temperaturas médias do solo registadas nos diferentes tratamentos. Da sua análise pode concluir-se que as temperaturas médias do solo (cf. ANEXO 7.2) na fase inicial do ciclo da cultura foram superiores nos tratamentos L1, em média cerca de $1,8^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e L2, cerca de $2,0^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, comparativamente às registadas na testemunha. Verificou-se que após o levantamento da cobertura directa do PE perfurado nos tratamentos L1 e L2, aos 91 e 114 DAS respectivamente, as temperaturas médias do solo aproximam-se das registadas na testemunha. Liakatas et al. (1986) e Guttormsen (1990) também obtiveram resultados semelhantes nos seus estudos, observando acréscimos de temperatura de $2,3^{\circ}\text{C}$ e $3,3^{\circ}\text{C}$, respetivamente. As temperaturas médias do solo superiores nos tratamentos L1 e L2 confirmam o efeito da cobertura directa com PE perfurado no aumento das temperaturas do solo, sendo este efeito explicado pelo aumento da temperatura média, das amplitudes térmicas diurnas e pelo consequente ganho de calor radiante do solo (Liakatas et al., 1986). Almeida et al. (2010) nos seus estudos obtiveram valores semelhantes, verificando um acréscimo de temperatura do solo de 2 a 3°C nos tratamentos com cobertura directa, devido à: redução da velocidade do vento na canópia, ao aumento de 5 a 15% da humidade relativa do ar debaixo da cobertura, e ao aumento de 5 a 20% do défice da pressão vapor.

Bremer (1931), no seu estudo sobre a influência das temperaturas no crescimento das plantas, verificou que a temperatura média do solo que favorece o desenvolvimento das raízes é de 16°C . No presente estudo as temperaturas médias nos diferentes tratamentos oscilaram ao longo do ciclo da cultura, observando-se no entanto que as temperaturas médias do solo dos tratamentos com cobertura L1 e L2 até aos 91 DAS e L2 dos 91 aos 114

DAS estiveram mais próximas dos 16° C, que as temperaturas registadas na testemunha que estiveram muito abaixo daquelas verificadas nos tratamentos L1 e L2, não se verificando após os 114 DAS diferenças térmicas relevantes entre os diferentes tratamentos (cf. Figura 25).

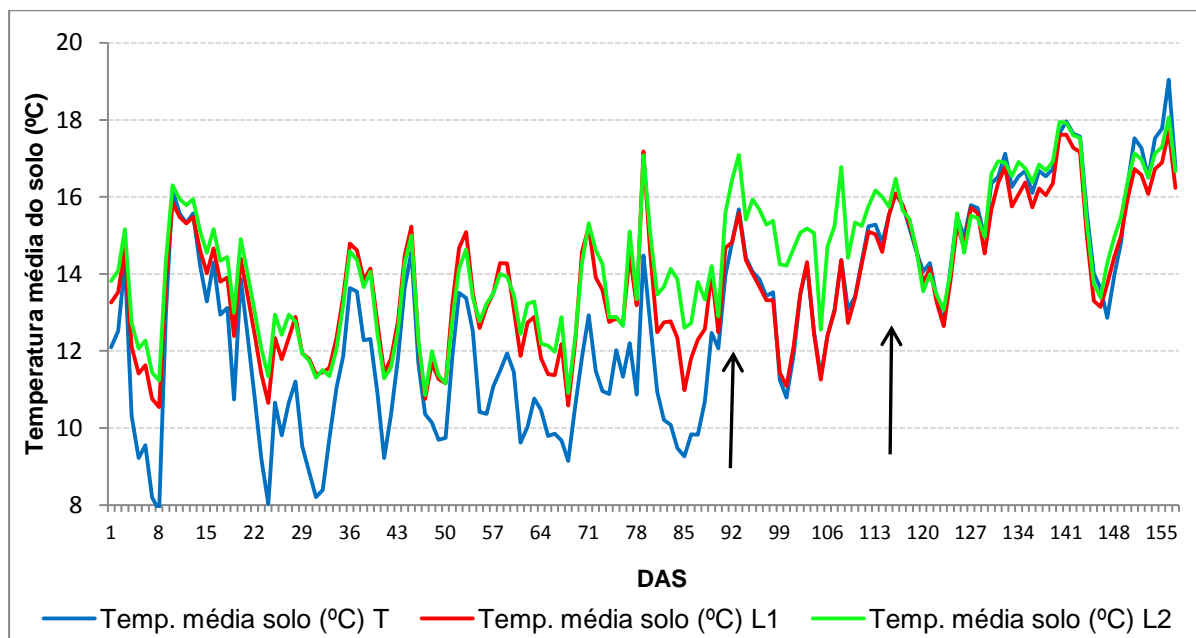


Figura 25 - Evolução das temperaturas médias do solo diárias no tratamento testemunha (T), no tratamento levantamento da cobertura aos 91 DAS (L1) e no tratamento levantamento da cobertura aos 114 DAS (L2).

Na Figura 26 apresenta-se a evolução do somatório de temperaturas no solo para os tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2). A sua análise permite-nos concluir, tal como no somatório de temperaturas do ar, que existe uma influência da técnica de cobertura directa com PE perfurado no somatório de temperatura do solo (cf. ANEXO 8.2). Aos 22 DAS verifica-se que os tratamentos com cobertura L1 e L2 destacam-se da testemunha, registando aumentos do somatório de temperaturas do solo a uma taxa superior aos tratamentos com cobertura.

Com o levantamento da cobertura nos tratamentos L1 aos 91 DAS verifica-se que os tratamentos L2 tomam valores de somatório de temperaturas de solo superiores até aos 155 DAS devido à influência da cobertura nesses tratamentos.

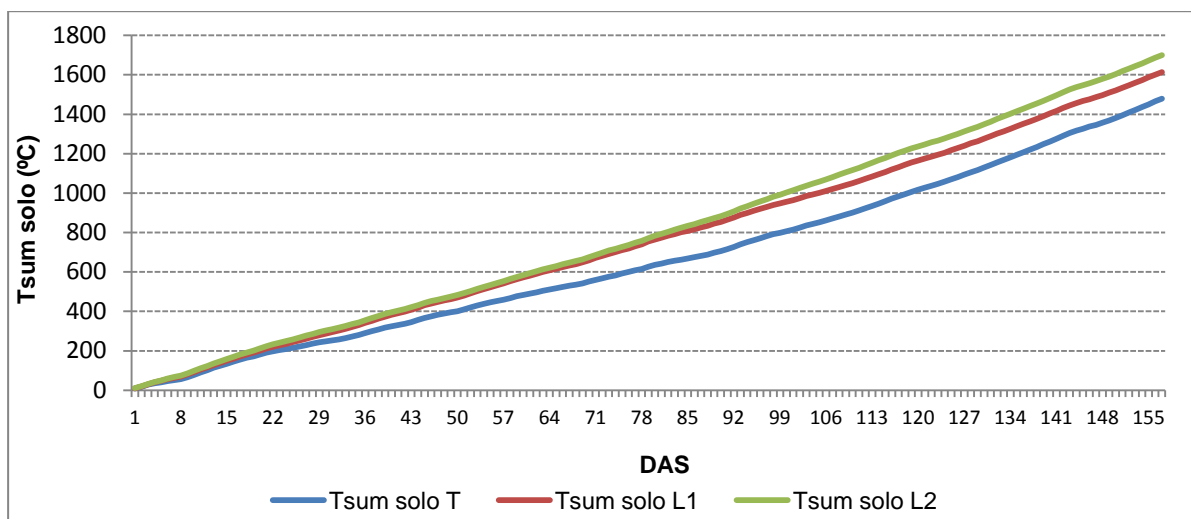


Figura 26 - Evolução do somatório de temperaturas do solo nos tratamentos testemunha (Tsum solo T), levantamento da cobertura aos 91 DAS (Tsum solo L1) e levantamento da cobertura aos 114 DAS (Tsum solo L2).

No Quadro 13 apresentam-se os valores do somatório de temperaturas no solo mais representativos dos tratamentos afetos ao factor cobertura directa. Pela sua análise, conclui-se que as coberturas permitiram um “ganho” em média de cerca de 164 °d, 185 °d e 177 °d, relativamente à testemunha aos 91, 114 e 157 DAS, respetivamente.

Quadro 13 - Efeito dos tratamentos relativos à cobertura directa com PE perfurado no somatório de temperaturas no solo (°d), para uma temperatura base de 3,5°C.

Tratamento	DAS (Dias Após Sementeira)		
	91	114	157
T	716 °d	947 °d	1480 °d
L1	865 °d	1095 °d	1614 °d
L2	895 °d	1166 °d	1700 °d

4.2. Efeito dos tratamentos no número de plantas e percentagem de perdas aos 62 e 157 DAS

No Quadro 14 apresentam-se os resultados do número médio de plantas por m² e respectivas percentagens de perdas aos 62 e 157 DAS, para os diferentes tratamentos em estudo.

Quadro 14 – Número médio de plantas por m² aos 62 e 157 DAS e respectivas percentagens de perdas para os diferentes tratamentos.

Nº Plantas (% Perdas)	Tratamentos								
	Nantes			Chantenay			Flakkee		
	T	L1	L2	T	L1	L2	T	L1	L2
62 DAS	107 (10,8)	93 (22,5)	104 (13,4)	90 (25)	100 (16,7)	104 (13,4)	100 (16,7)	93 (22,5)	104 (13,4)
157 DAS	90 (25)	67 (44,2)	79 (34,2)	70 (41,7)	77 (35,8)	76 (36,7)	99 (17,5)	82 (31,7)	89 (25,8)

O número médio de plantas por m² aos 62 DAS foi praticamente semelhante nas 3 tipologias de cenouras, observando-se uma ligeira diminuição na Chantenay. A percentagem média de perdas por tipologia variou aos 62 DAS entre 15,6% na Nantes, 17,5% na Flakkee, e os 18,4% na Chantenay. Relativamente à técnica de cobertura, a percentagem de perdas foi mais elevada em L1 em Nantes e Flakkee, cerca de 22,5%. Na Chantenay, a maior parte das perdas ocorreram na testemunha (25%). A percentagem de perdas em todas a tipologias aumentou dos 62 para os 157 DAS tendo-se verificado um mínimo de 0,8% na Flakkee T e um máximo de 23,3% na Chantenay L2.

Saturnino (2011) e Moreira (2012) nos seus estudos sobre a influência da técnica de cobertura directa na cultura da cenoura com PE perfurado, concluíram que a técnica de cobertura não influenciou o número de plantas por m².

Pensa-se contudo que para além do efeito das temperaturas no número de plantas por m², os inimigos naturais podem também ter influenciado a perda de plantas à semelhança do que aconteceu num ensaio de campo anterior (Saturnino, 2011; Moreira, 2012).

4.3. Efeito dos tratamentos de cobertura directa no crescimento e no desenvolvimento da cenoura

4.3.1. Evolução do número de folhas por planta

No Quadro 15 apresentam-se os resultados da análise de variância do número de folhas por plantas aos 62, 93, 121, e 157 DAS. Aos 62 DAS, verificou-se que o efeito da técnica era significativo, não havendo efeito significativo da tipologia e da interacção tipologia*técnica. O teste de comparação múltipla de médias de Tuckey (CMMT) mostrou que os valores superiores no número de folhas por planta foram alcançados em L1 e L2.

Aos 93 DAS houve efeito significativo do factor tipologia e técnica. Através do teste CMMT verificou-se para a tipologia um valor significativamente superior do número de folhas por planta em Flakkee e Chantenay e em L1 e L2.

Quadro 15 – Efeito dos tratamentos no número médio de folhas por planta aos 62, 93, 121 e 157 DAS para os diversos tratamentos.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	2,4	4,0	3,7	3,4
	Chantenay	2,2	4,7	4,0	3,6
	Flakkee	3,1	4,1	4,3	3,8
	Técnica	2,6 a	4,3 b	4,0 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	2,847 ns		
		Técnica	47,957 *		
93		Tipologia*técnica	2,694 ns		
	Nantes	4,8	6,0	6,1	5,6 a
	Chantenay	4,8	7,8	7,6	6,7 b
	Flakkee	5,5	7,4	7,4	6,8 b
	Técnica	5,0 a	7,1 b	7,1 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	9,129 *		
121		Técnica	31,503 *		
		Tipologia*técnica	1,742 ns		
	Nantes	6,9	7,5	7,5	7,3 a
	Chantenay	8,3	10,4	9,0	9,2 b
	Flakkee	8,0	8,9	8,3	8,4 b
	Técnica	7,7 a	9,0 b	8,3 ab	
157		Tipologia	14,104 *		
	Valor de F ¹	Técnica	5,935 *		
		Tipologia*técnica	1,070 ns		
	Nantes	6,8	6,7	5,6	6,3 ab
	Chantenay	8,5	7,2	7,0	7,6 b
	Flakkee	5,4	5,8	6,1	5,8 a
157	Técnica	6,9	6,6	6,2	
	Valor de F ¹	Tipologia	4,017 *		
		Técnica	0,957 ns		
157		Tipologia*técnica	0,725 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

Na 5ª colheita houve efeito significativo do factor tipologia e técnica (cf. ANEXO 1). Verificou-se o valor significativo mais elevado em Chantenay e Flakkee, e para o factor técnica em L1. Aos 157 DAS, verificou-se apenas o efeito significativo da tipologia, registando-se um valor significativamente superior em Chantenay.

Na Figura 27 evidencia-se a evolução do número de folhas por planta dos tratamentos colhidos nas 7 datas após sementeira (62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS).

Da análise da evolução do número médio de folhas por planta, verificou-se o aumento em todos os tratamentos dos 62 aos 121 DAS, embora superior nos tratamentos com cobertura directa (L1 e L2), o que corresponde ao período de maior desenvolvimento vegetativo, verificando-se, posteriormente, um decréscimo. O decréscimo mais acentuado nos tratamentos com cobertura directa (L1 e L2) deve-se à antecipação do ciclo cultural promovido pelas temperaturas mais elevadas debaixo das coberturas nesses tratamentos.

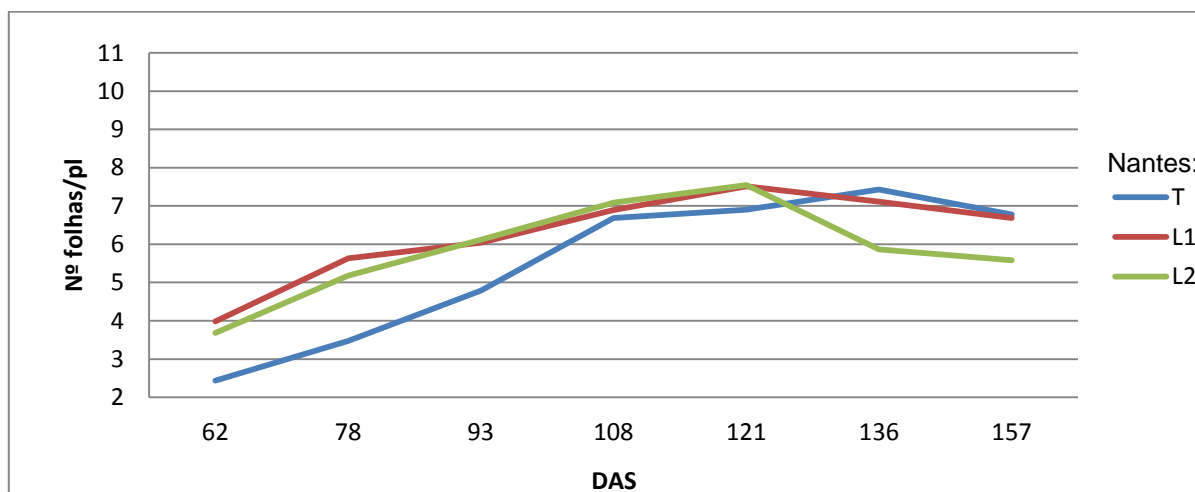
Aos 136 e 157 DAS verificou-se o inverso, isto é, o número médio de folhas por planta foi superior na testemunha. A cultivar Chantenay foi a que apresentou mais folhas por planta, este fato deve-se às características varietais desta cultivar.

Saturnino (2011) obteve resultados semelhantes no seu estudo sobre a avaliação da técnica de cobertura directa com PE perfurado na cultura da cenoura, observando um aumento do número de folhas por planta até aos 120 DAS, e diminuição após esta data. O mesmo autor verificou um valor mais elevado do número de folhas por planta no tratamento testemunha comparativamente aos restantes tratamentos com cobertura directa. O maior número de folhas por planta nos tratamentos testemunha poderá ser explicado pelo condicionamento do seu desenvolvimento inicial devido ao efeito das baixas temperaturas no início do ciclo cultural, aumentando deste modo o ciclo cultural dos tratamentos testemunha.

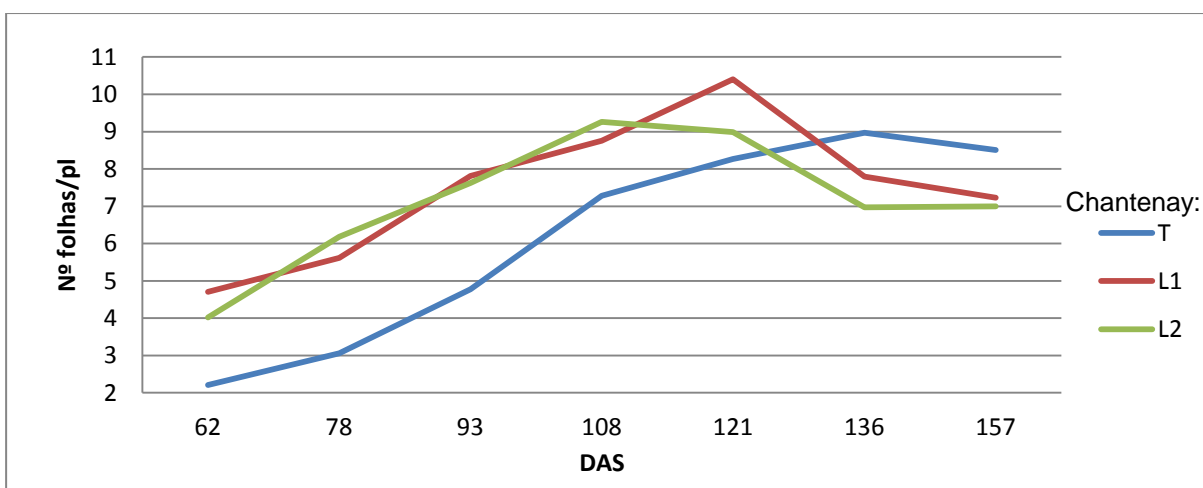
Resultados diferentes foram obtidos por Moreira (2012), que verificou que o número de folhas por planta aumentou continuamente até à data da última amostragem aos 168 DAS. O mesmo autor à data da última amostragem (168 DAS) observou o maior número de folhas por planta na testemunha relativamente aos tratamentos com cobertura directa.

Da análise da Figura 27 verifica-se ainda que a tipologia Nantes (Figura 27A) apresentou o máximo de número de folhas por planta aos 121 DAS, de 7,5 folhas por planta, em L1 e L2. As tipologias Chantenay (Figura 27B) e Flakkee (Figura 27C) apresentaram o máximo de número de folhas por planta em L1 aos 121 DAS, de 10,4 folhas por planta e 8,9 folhas por planta respetivamente.

(A)



(B)



(C)

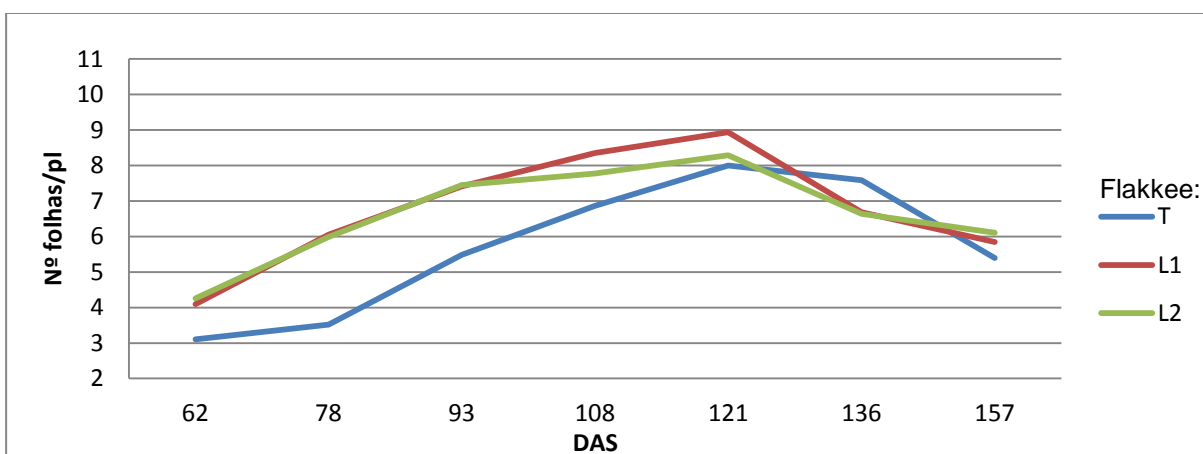


Figura 27 - Efeito dos tratamentos com cobertura com PE perfurado no número médio de folhas por planta nas tipologias Nantes (A), Chantenay (B) e Flakkee (C).

4.3.2. Evolução do comprimento da raiz

No Quadro 16 apresenta-se a análise do comprimento das raízes da recolha de amostra destrutiva de cada tratamento. Aos 62 DAS verificou-se que houve efeito significativo dos factores tipologia e técnica. Através do teste de comparação múltipla de médias de Tuckey (CMMT) para o factor tipologia conclui-se que o maior comprimento da raiz verificou-se na Flakkee, já para o factor técnica os valores significativamente superiores foram obtidos em L1 e L2.

Quadro 16 - Efeito dos diferentes tratamentos de cobertura directa no comprimento médio das raízes (mm) aos 62, 93, 121, e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	42,0	67,3	65,0	58,1 ab
	Chantenay	34,8	58,0	48,2	46,0 a
	Flakkee	50,4	66,8	77,7	64,0 b
	Técnica	42,4 a	64,0 b	63,6 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	8,315 *		
		Técnica	15,412 *		
93		Tipologia*técnica	1,023 ns		
	Nantes	122,9	130,4	149,0	134,1 a
	Chantenay	81,6	112,2	114,9	102,9 b
	Flakkee	136,5	157,9	144,7	146,4 a
	Técnica	113,7	133,5	127,8	
	Valor de F ¹	Tipologia	9,136 *		
121		Técnica	2,758 ns		
		Tipologia*técnica	0,562 ns		
	Nantes	111,2	117,9	168,8	132,6
	Chantenay	81,8	139,0	135,0	118,6
	Flakkee	140,8	172,3	151,9	155,0
	Técnica	111,3 a	143,1 ab	151,9 b	
157		Tipologia	3,325 ns		
		Técnica	4,505 *		
		Tipologia*técnica	1,469 ns		
	Nantes	145,7	151,3	184,6	160,5
	Chantenay	110,4	136,6	166,1	137,7
	Flakkee	147,3	195,8	167,6	170,2
157	Técnica	134,5	161,2	172,8	
	Valor de F ¹	Tipologia	2,515 ns		
		Técnica	3,321 ns		
		Tipologia*técnica	2,714 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

Na 3ª colheita aos 93 DAS apenas se verificou efeito significativo da tipologia, registando-se os comprimentos superiores na Flakkee e Nantes.

Aos 121 DAS houve efeito significativo da técnica, não se verificando efeito significativo da tipologia e interação tipologia*técnica. O teste CMMT permitiu-nos concluir que os maiores valores de comprimento da raiz foram em L2.

Na última colheita, 157 DAS, não se verificaram efeitos significativos do factor tipologia, técnica e interação tipologia*técnica.

As tipologias Nantes e Flakkee apresentaram maiores comprimentos da raiz na fase inicial do crescimento, nomeadamente nas três primeiras recolhas de amostras aos 62 DAS, 78 DAS e 93 DAS, não se verificando diferenças significativas no comprimento das raízes nas recolhas após os 93 DAS.

Relativamente à técnica de cobertura directa com PE perfurado observou-se, de um modo geral, que a técnica promove comprimentos maiores das raízes (cf. ANEXO 2), observando-se em todas as datas de amostragem valores superiores nos tratamentos L1 e L2 relativamente ao tratamento testemunha, embora apenas haja diferenças significativas aos 62 e 121 DAS.

As temperaturas mais elevadas de 13,2º e 13,8º C durante a fase de início do ciclo vegetativo nos tratamentos com cobertura (L1 e L2) podem ter favorecido o comprimento das raízes relativamente aos tratamentos testemunha (T) com temperaturas de 11,8º C. O mesmo foi observado por Barnes (1936) no seu estudo na cv. 'Red Cored Chantenay' que concluiu que o intervalo de temperatura óptimo que favorece o alongamento das raízes é de 15,6º C a 21,1º C e em que verificou comprimentos médios de 9,5 cm nesta cultivar. Resultados semelhantes foram obtidos por Banga et al. (1955) e por Bradley & Dyck (1968).

Outros autores como Henkel (1970) e Millete (1983) defendem também que o teor de humidade do solo influencia o comprimento da raiz devido ao efeito de compactação, podendo as diferenças encontradas entre os tratamentos ser também explicadas pelos diferentes teores de humidade do solo entre a testemunha e os tratamentos com cobertura com PE perfurado pois como referido a utilização da cobertura influencia o teor em humidade no solo por uma diminuição da evapotranspiração devido ao escorrimento da água condensada da cobertura.

Barnes (1934) no seu estudo num solo de composto para horta também concluiu que a humidade do solo influencia fortemente o comprimento das raízes, tendo verificado que o desenvolvimento da cultura da cenoura em solos com baixo teor de humidade leva à formação raízes curtas e com a extremidade inferior mais afunilada comparativamente a solos com teores médios e altos de humidade. Contrariamente, Strandberg et al. (1979) no seu estudo, num solo de turfa, sobre a influência do efeito de compactação dos solos no crescimento de cenouras, verificou que os teores de humidade elevados diminuem o

comprimento das raízes devido ao efeito de compactação do solo. Segundo Hill & Summer (1967) o teor de humidade do solo pode não aumentar o efeito de compactação do solo quando este são arenosos e com elevado volume de grandes poros. O solo utilizado para instalação da cultura do presente ensaio experimental foi um solo arenoso e tendo em conta as condições climáticas feitas sentir durante o ensaio experimental com precipitação excessiva em Março e menor pluviosidade nos meses mais frios de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, poderá não ter ocorrido efeito de compactação do solo devido à elevada precipitação.

4.3.3. Efeito dos tratamentos no diâmetro da raiz

No Quadro 17 apresentam-se os valores da análise da evolução do diâmetro médio das raízes. Pela sua análise podemos observar que em relação à tipologia os valores mais elevados foram observados na cultivar Flakkee, aos 93 e 121 DAS. Nas restantes datas os valores da cv. Flakkee são também mais elevados comparativamente às outras cultivares, embora não se tenham observado diferenças significativas.

A análise da evolução média do diâmetro da raiz (cf. ANEXO 3) permite-nos verificar que os tratamentos de cobertura com PE perfurado influenciaram o diâmetro da raiz, verificando-se os melhores resultados no tratamento L1 em todas as datas de amostragem. A primeira maturação comercial, calibres compreendidos entre os 25 e os 38 mm, observou-se no tratamento Flakkee L1 aos 121 DAS.

Aos 136 DAS, quanto à tipologia, verifica-se que existem diferenças significativas, observando-se os maiores diâmetros na Flakkee. Para a técnica, houve diferenças significativas, obtendo-se os maiores calibres nos tratamentos com cobertura (L1 e L2). Nesta data verificaram-se calibres comerciais em todos os tratamentos com cobertura à exceção do tratamento Nantes L2. Os tratamentos com cobertura com PE perfurado induziram precocidade ao permitir obter médias de calibres superiores a 25 mm nesta data, o que pode corresponder a uma antecipação da colheita em cerca de 15 a 21 dias.

Quadro 17 - Efeito dos tratamentos na evolução média do diâmetro das raízes (mm) das três cultivares de cenoura aos 62, 93, 121 e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	1,4	3,7	3,0	2,7 a
	Chantenay	0,8	3,0	2,4	2,1 a
	Flakkee	1,6	3,0	3,5	2,7 a
	Técnica	1,3 a	3,3 b	3,0 b	
		Tipologia	3,585 *		
	Valor de F ¹	Técnica	30,895 *		
		Tipologia*técnica	1,077 ns		
93	Nantes	6,6	13,0	12,0	10,5 a
	Chantenay	4,0	12,0	12,4	9,5 a
	Flakkee	8,7	15,0	15,1	12,9 b
	Técnica	6,4 a	13,4 b	13,2 b	
		Tipologia	7,701 *		
	Valor de F ¹	Técnica	37,855 *		
		Tipologia*técnica	0,532 ns		
121	Nantes	15,4	19,9	23,5	19,6 a
	Chantenay	11,1	23,1	21,1	18,4 a
	Flakkee	20,6	27,0	23,8	23,8 b
	Técnica	15,7 a	23,3 b	22,8 b	
		Tipologia	8,232 *		
	Valor de F ¹	Técnica	18,570 *		
		Tipologia*técnica	2,322 ns		
136	Nantes	21,0	27,7	24,4	24,4 a
	Chantenay	16,1	27,4	25,7	23,0 a
	Flakkee	24,0	32,4	28,2	28,2 b
	Técnica	20,4 a	29,2 b	26,1 b	
		Tipologia	6,687 *		
	Valor de F ¹	Técnica	18,519 *		
		Tipologia*técnica	0,949 ns		
157	Nantes	30,3	33,8	31,6	31,9
	Chantenay	29,6	34,7	34,7	33,0
	Flakkee	30,6	36,5	32,9	33,3
	Técnica	30,2	35,0	33,1	
		Tipologia	1,498 ns		
	Valor de F ¹	Técnica	0,378 ns		
		Tipologia*técnica	1,032 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

Já na última amostragem aos 157 DAS, verificou-se que todos os tratamentos atingiram a maturação comercial (calibres superiores a 25 mm), embora os valores de diâmetros dos tratamentos testemunha sejam mais baixos que os registrados nos tratamentos com cobertura L1 e L2. Contudo, o tratamento L1, em detrimento de L2, foi o que permitiu alcançar os calibres comerciais mais cedo, verificando-se com o levantamento

da cobertura aos 91 DAS (L1) maior precocidade que com o levantamento aos 114 DAS (L2).

O calibre é um dos aspectos importantes para definir a maturação comercial, sendo esta variável com as cultivares. No nosso país em que a tipologia mais utilizada é a Nantes a maturação comercial atinge-se com os calibres pretendidos pelos consumidores de 25 a 38 mm. Os calibres obtidos precocemente permitem efetuar a colheita mais cedo e alcançar uma maior e antecipada oportunidade comercial na região de Alcochete, altura em que uma boa parte da produção é destinada à exportação.

Os valores obtidos no presente estudo não estão de acordo com os obtidos por Saturnino (2011) e Moreira (2012). Saturnino (2011) no seu estudo verificou uma influência positiva dos tratamentos com cobertura directa no diâmetro das raízes, observando os melhores resultados de diâmetro, na amostragem aos 150DAS, no tratamento com o levantamento da cobertura aos 75 DAS. Moreira (2012) no seu estudo obteve os melhores resultados de diâmetro das raízes, na amostragem aos 150 e 168 DAS, com o levantamento da cobertura directa aos 60 DAS. Os valores mais elevados de diâmetro obtidos por estes autores nos tratamentos com levantamento da cobertura directa aos 75 DAS e 60 DAS, devem-se às condições climáticas que ocorreram nesses anos de ensaio com temperaturas mais elevadas.

Relativamente ao efeito das coberturas verifica-se que estas influenciaram significativamente o diâmetro da raiz aos 62, 93, 121 e 136 DAS. Os valores observados nos diâmetros das raízes aos 157 DAS são também mais elevados, embora não significativamente diferentes da testemunha. Estes resultados podem ser explicados pelo efeito da maior temperatura induzir uma maior área foliar (IAF) no início do desenvolvimento e, deste modo, na maior intercepção da PAR, com benefícios diretos na obtenção de fotoassimilados e sua posterior migração para as raízes (Amaral, 1993; Gimenez et al., 2002; Rosenfeld et al., 1998b). A diminuição da intensidade da PAR pelas coberturas é compensada pelo aumento do IAF e o aumento das temperaturas do ar e do solo.

4.4. Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução da matéria seca por planta

Na Figura 28 apresenta-se a evolução da MS total (g/pl) nas tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee nas cinco datas de amostragem. Na fase inicial do desenvolvimento da cultura, aos 62 e 78 DAS, a tipologia Nantes apresentou o valor de MS total mais elevado comparativamente às tipologias Chantenay e Flakkee. A partir dos 121 DAS inclusivé, a tipologia Flakkee destacou-se das restantes com valores mais elevados de MS total,

apresentando na amostragem aos 136 DAS com mais 2,2 g/pl de MS total que as tipologias Nantes e Chantenay. Embora na última amostragem, aos 157 DAS, a tipologia Flakkee tenha os valores mais elevados de MS total, o acréscimo em relação às restantes tipologias não é tão acentuado.

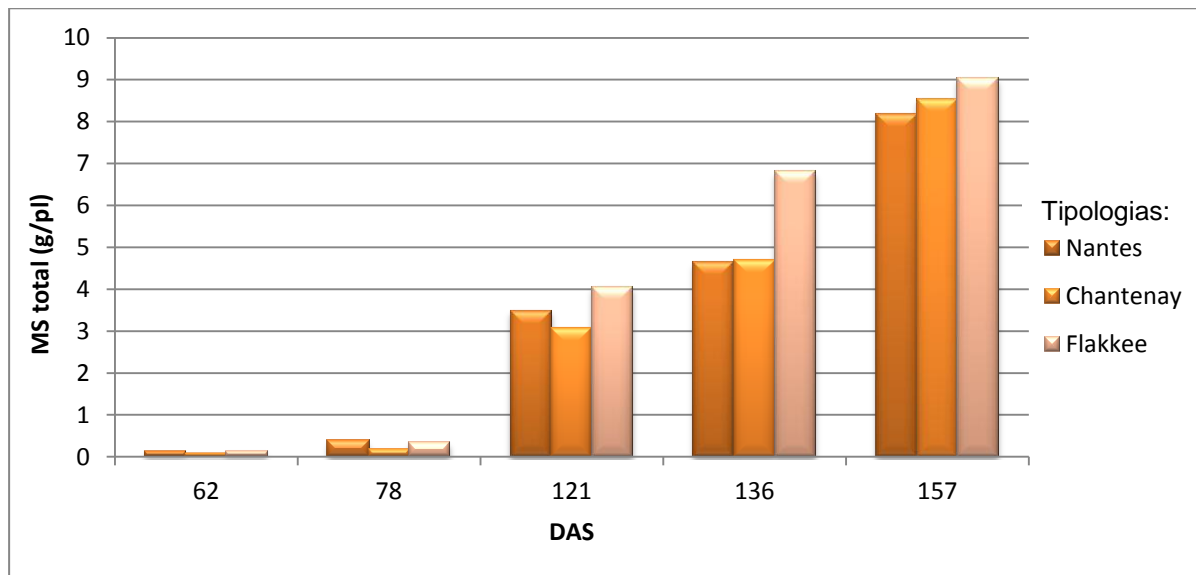


Figura 28 - Evolução da MS total (g/pl) nas tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

Na Figura 29 apresenta-se a evolução da MS total (g/pl) nos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) nas respectivas datas de recolha de amostras. Os tratamentos L1 e L2 para todas as datas de amostragem apresentam valores de MS total superiores à testemunha, verificando-se uma influência positiva da técnica de cobertura na MS total.

Nas três primeiras datas de recolha de amostras, aos 62, 78 e 121 DAS respetivamente, os tratamentos L1 e L2 apresentaram valores de MS total semelhantes. Nas restantes datas, 136 e 157 DAS, o tratamento L1 destaca-se de L2 com valores de MS total superiores. O aumento da MS total em L1 relativamente a L2 pode ser devido ao facto de ter ocorrido um stress térmico em L2 com o levantamento da cobertura directa mais tarde, e em que ocorreram temperaturas mais elevadas provocando um stress térmico debaixo da cobertura directa nos tratamentos L2 no período de 91 a 114 DAS, que levaram a uma diminuição do desenvolvimento das plantas.

Estes resultados não estão de acordo com os encontrados por Saturnino (2011), que no seu estudo apenas observou efeito positivo da técnica de cobertura directa na MS total na amostragem aos 105 DAS. Já Moreira (2012) observou uma influência positiva da técnica de cobertura directa na MS total, estando os resultados obtidos pelo autor de acordo com os

do presente estudo. Tal discrepâncias de valores de MS total devem-se à heterogeneidade dos anos relativamente às condições climáticas.

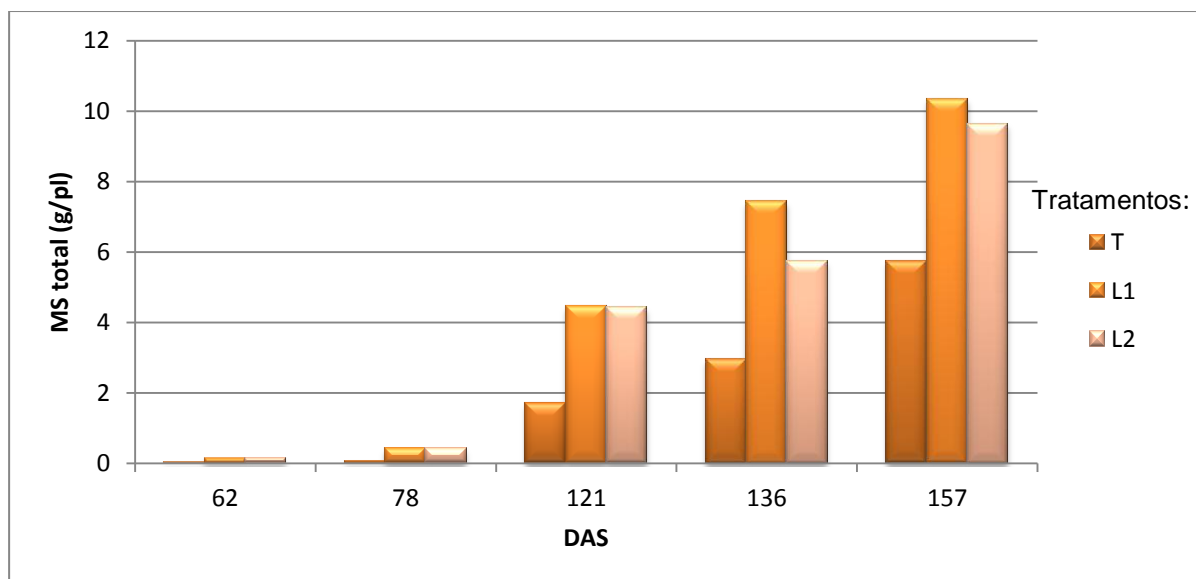


Figura 29 - Evolução da MS total (g/pl) nos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

Na Figura 30 apresenta-se a evolução da razão foliar média das tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee nas diferentes datas de recolha de amostras. A razão foliar é dada pela razão entre a MS da parte aérea e a MS total, e quanto mais baixa for a razão foliar (%) maior será a MS da raiz. Observa-se que as tipologias Nantes e Flakkee têm uma razão foliar inferior à Chantenay ao longo das cinco datas de amostragem, acentuando-se esta evidência ao longo do ciclo cultural.

Embora as tipologias Nantes e Flakkee tenham valores de razão foliar muito próximos, a Nantes apresenta em todas as datas de amostragem uma razão foliar inferior à Flakkee (excepto aos 78 DAS).

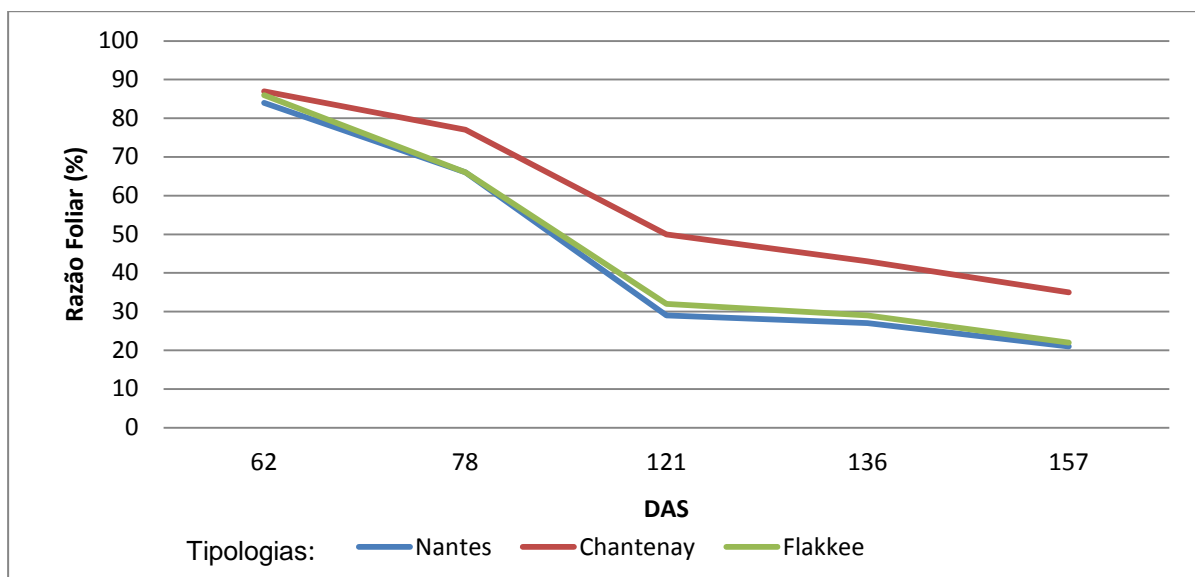


Figura 30 – Evolução da razão foliar (%) das tipologias Nantes, Chantenay e Flakkee aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

Na Figura 31 apresenta-se a evolução da razão foliar dos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS. As coberturas influenciaram a evolução da razão foliar média a partir dos 62 DAS, verificando-se para todas as datas de amostragem valores inferiores nos tratamentos L1 e L2 relativamente à testemunha. Em relação aos tratamentos de cobertura, até aos 78 DAS observa-se uma razão foliar inferior em L1, sendo nas datas posteriores inferior em L2.

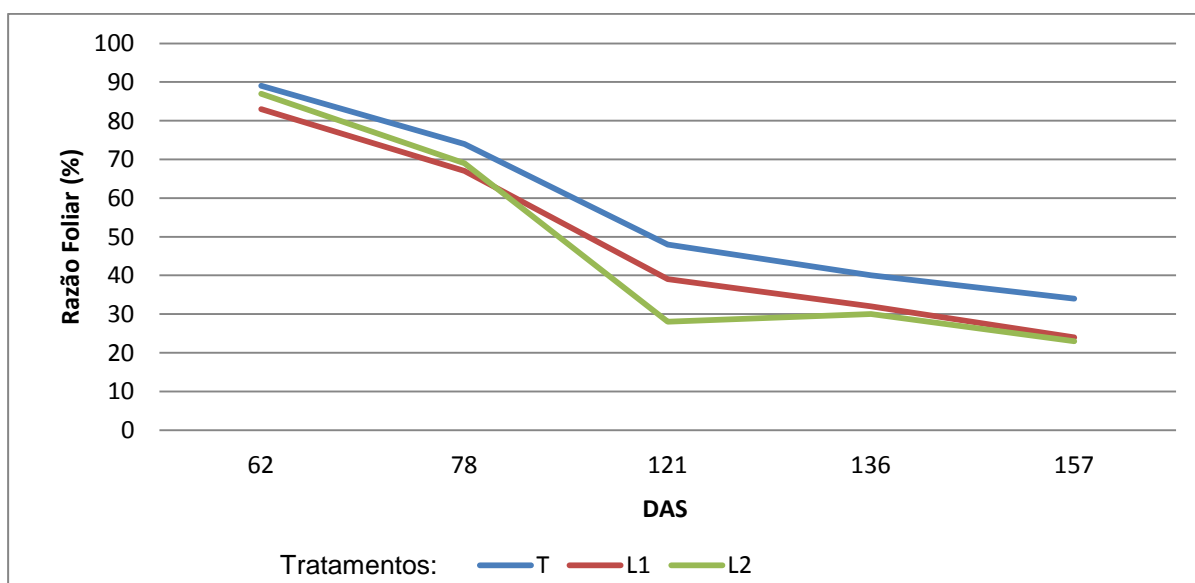


Figura 31 – Evolução da razão foliar dos tratamentos testemunha (T), levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) e levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

Dos resultados obtidos na primeira amostragem, aos 62 DAS, verificou-se que os valores de MS das folhas por planta (g/pl) são superiores aos das raízes. Na análise da colheita efetuada aos 121 DAS verificou-se o predomínio da MS (g/pl) das raízes sobre a das folhas, à exceção do tratamento Chantenay testemunha em que o valor de MS (g/pl) foi superior nas folhas. Já na última data de amostragem aos 157 DAS, verificou-se valores de MS (g/pl) mais elevados nas raízes comparativamente aos obtidos para as folhas (cf. ANEXO 4.1). Na fase final da cultura, a matéria seca total deve-se em grande parte à matéria seca da raiz, o que é devido ao facto desta cultura poder continuar a crescer através do engrossamento da raiz.

A evolução da MS da raiz por planta mostra que na 1ª e 2ª colheita de amostras aos 62 e 78 DAS respectivamente, os valores superiores de MS da raiz por planta foram obtidos pela tipologia Nantes (cf. ANEXO 4.2). A partir dos 121 DAS inclusivé e posteriores recolhas de amostras verificou-se que a tipologia Flakkee apresentou valores superiores de MS da raiz por planta (Figura 32). Já a tipologia Chantenay apresentou sempre os valores mais baixos de MS da raiz por planta. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Pavlek et al. (1975) num ensaio de três anos realizado sob condições climáticas da Croácia, onde estudaram a influência das cultivares, da temperatura e da precipitação na produtividade e qualidade das cenouras. Estes autores testaram cenouras cv. 'Duwicker', 'Amsterdam', 'Flakkee 151', 'Chantenay', 'Marktgartner', 'Amager 23', 'D-104', 'Nantes', 'D-95' e 'Braunschweig', concluindo que os valores superiores de matéria seca, por unidade de área, foram obtidos nas cv. 'Duwicker' (2904,7 kg de MS/ha) e 'Flakkee' (2794,5 kg de MS/ha), e os valores inferiores na cv. 'Chantenay' (1964,2 kg de MS/ha).

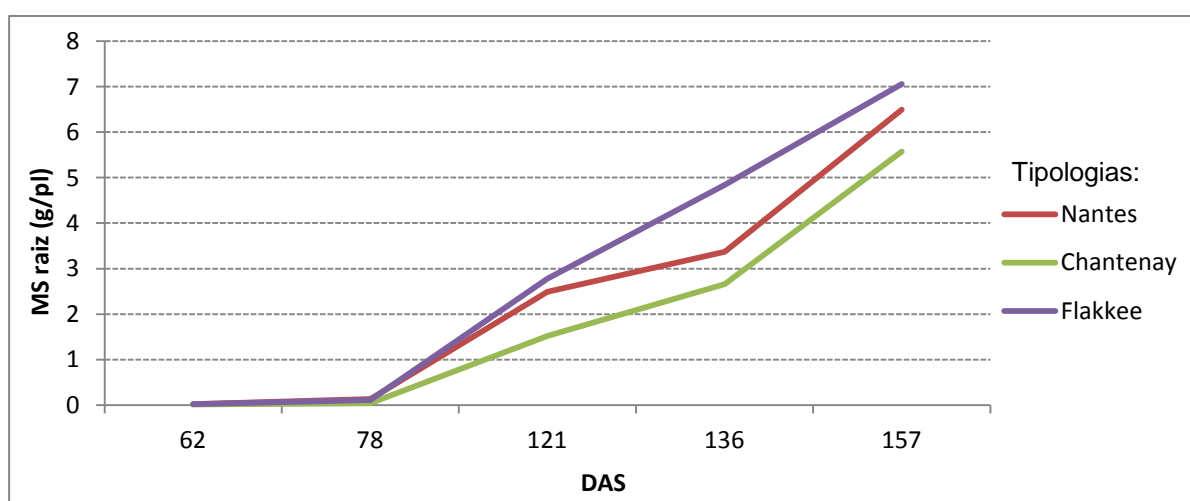


Figura 32- Evolução da MS da raiz (g/pl) nas três tipologias de cenouras aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

Na Figura 33 apresenta-se a evolução da MS da raiz (g/pl) nos três tratamentos aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS. As coberturas com PE perfurado influenciaram marcadamente a evolução da matéria seca da raiz, a partir dos 78 DAS. Os valores de MS da raiz tanto de L1 como de L2 são nitidamente superiores aos da testemunha. Nos tratamentos de cobertura verificaram-se valores ligeiramente superiores de MS da raiz no tratamento L2, até aos 121 DAS. A partir desse período ocorreu uma inversão, sendo os valores ligeiramente mais elevados em L1. Esta inversão poderá ser explicada por um stress térmico nos tratamentos L2, devido ao levantamento da cobertura e à influência das nictitemperaturas no crescimento.

Saturnino (2011) no seu estudo sobre a influência da cobertura directa com PE perfurado na cenoura cv. 'Nantes' observou na amostragem aos 165 DAS, valores mais elevados da MS da raiz nos tratamentos com levantamento da cobertura aos 105 DAS devido às temperaturas médias mais elevadas permitirem o maior desenvolvimento da parte aérea promovendo uma maior intercepção da radiação solar que induziu uma maior acumulação de fotoassimilados nas raízes. Por seu turno Moreira (2012) obteve os melhores resultados de MS da raiz, na amostragem aos 168 DAS, no tratamento com o levantamento da cobertura directa aos 60 DAS.

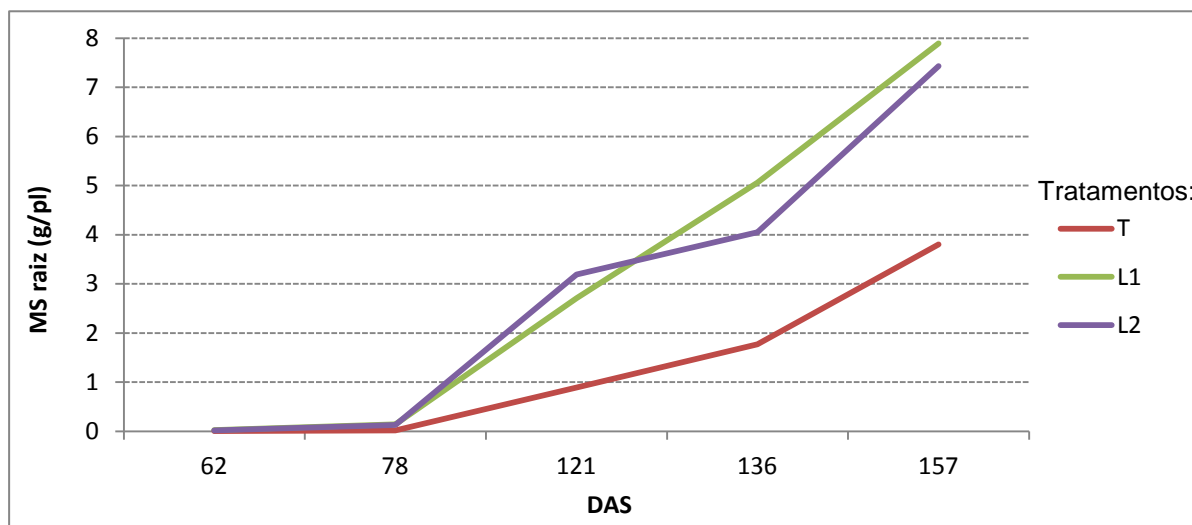


Figura 33 - Evolução da MS da raiz (g/pl) nos três tratamentos aos 62, 78, 121, 136 e 157 DAS.

4.5. Efeito dos tratamentos na produtividade

No Quadro 18 apresenta-se o efeito dos tratamentos na evolução média da produtividade (kg/ha) das colheitas de amostras destrutivas aos 136 e 157 DAS. Pela sua observação podemos verificar que as tipologias Nantes e Flakkee são mais produtivas do que a Chantenay aos 136 DAS, embora os valores entre Nantes e Chantenay não sejam estatisticamente significativos (cf. ANEXO 5). Aos 157 DAS, observou-se uma maior produtividade na tipologia Flakkee relativamente à Nantes e Chantenay. Quanto ao efeito das coberturas e da data do seu levantamento verificou-se que tanto aos 136 DAS, como aos 157 DAS existe um efeito significativo das coberturas em relação ao tratamento testemunha, não se observando qualquer diferença significativa entre as duas datas de levantamento L1 e L2 (91 e 114 DAS).

Aos 157 DAS verificou-se interação entre as tipologias e a técnica de cobertura. Em L1 as tipologias mais produtivas foram Flakkee e Chantenay e em L2 as mais produtivas foram Flakkee e Nantes (Figura 35).

Ceustermans et al., (1981) nos seus estudos com cobertura directa com PE perfurado de 250 perfurações por m² na cenoura cv. 'Amsterdams Zoete Bak' obtiveram os melhores resultados de produtividade com o levantamento da cobertura directa aos 109 DAS. Saturnino (2011) verificou, na amostragem aos 165 DAS, as produtividades mais elevadas no tratamento com o levantamento da cobertura directa aos 105 DAS, sendo a última data de levantamento da cobertura (105 DAS) a que originou produtividades superiores. Já Moreira (2012) no estudo sobre a influência da cobertura directa de PE perfurado na produtividade de cenouras cv. 'Nantes', na amostragem aos 168 DAS, obteve a maior produtividade no tratamento com o levantamento da cobertura aos 60 DAS. Estas diferenças devem-se à heterogeneidade climática dos anos, nomeadamente às temperaturas, à precipitação e ao comprimento do dia. O mais importante é retirar a cobertura directa quando as temperaturas médias do ar debaixo da cobertura atingem os 21,1º C. Valores acima de 21,1º C favorecem o desenvolvimento de cenouras curtas e grossas (Barnes, 1936).

Quadro 18 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução da produtividade (kg/ha) das colheitas de amostras destrutivas aos 136 e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
136	Nantes	16 125	29 901	31 560	25 862 ab
	Chantenay	4 601	29 274	21 923	18 599 a
	Flakkee	18 568	48 019	33 236	33 275 b
	Técnica	13 098 a	35 731 b	28 906 b	
		Tipologia	6,403 *		
	Valor de F ¹	Técnica	16,030 *		
		Tipologia*técnica	0,887 ns		
157	Nantes	33 049 b	37 977 b	52 734 ab	41 253 a
	Chantenay	16 921 b	39 515 ab	40 125 ab	32 187 a
	Flakkee	33 543 b	63 629 a	55 388 a	50 854 b
	Técnica	27 838 a	47 040 b	49 416 b	
		Tipologia	8,061 *		
	Valor de F ¹	Técnica	10,505 *		
		Tipologia*técnica	3,574 *		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

Na Figura 34 apresenta-se a evolução da produtividade (kg/ha) nos diferentes tratamentos aos 136 e 157 DAS. Os valores superiores de produtividade foram obtidos pela tipologia Flakkee e os inferiores pela tipologia Chantenay. Pavlek et al. (1975) também concluíram num ensaio realizado na Croácia, onde efetuaram um estudo comparativo das cultivares de cenoura 'Duwicker', 'Amsterdam', 'Flakkeer 151', 'Chantenay', 'Marktgartner', 'Amager 23', 'D-104', 'Nantes', 'D-95' e 'Braunschweig', que a cultivar mais produtiva foi a 'Flakkee' e a menos produtiva a 'Chantenay'.

A produtividade média das três tipologias estudadas no presente estudo foi abaixo do potencial produtivo esperado na região do Ribatejo e Península de Setúbal, e obtido em anos anteriores nos ensaios de Saturnino (2011) e de Moreira (2012). Dadas as características meteorológicas que se fizeram sentir durante o ciclo da cultura em que decorreu o ensaio, a baixa produtividade pode ter sido devido à elevada precipitação, especialmente no mês de Março em que caíram 171 mm, cerca de 121 mm a mais do que o registado pela normal climatológica. Alguns autores como Henkel (1970) e Millete (1983) referem que a produtividade da cenoura é fortemente afetada pelo excesso de humidade do solo.

Na recolha de amostras aos 136 DAS, a maior produtividade verificada com o levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1) observou-se na tipologia Flakkee. Com o levantamento da cobertura directa aos 114 DAS (L2) a maior produtividade verificou-se na Flakee e Nantes. Já aos 157 DAS, com o levantamento da cobertura directa aos 91 DAS a maior produtividade verificou-se na tipologia Flakkee e com o levantamento da cobertura aos 114 DAS nas tipologias Flakkee e Nantes.

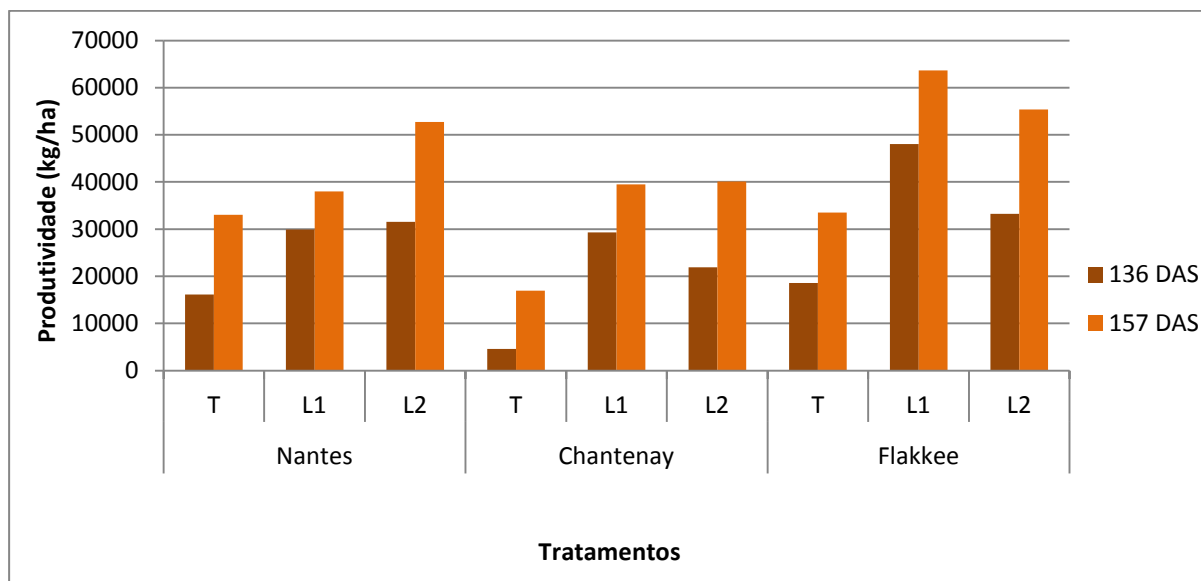


Figura 34 - Evolução da produtividade (kg/ha) das tipologias nos diferentes tratamentos de cobertura com PE aos 136 e 157 DAS.

4.6. Análise económica

A agricultura é uma actividade económica. A viabilidade de uma nova técnica cultural não depende apenas das vantagens agronómicas, sendo necessário considerar a sua vertente económica. Uma técnica só será viável se o acréscimo de rendimento bruto (produtividade física X preço unitário do produto) para o produtor, seja compensatório dos encargos com essa técnica.

No Quadro 19 apresenta-se o encargo adicional para a cultura (€/ha) da tecnologia cultural de cobertura directa com filme de PE perfurado. No encargo adicional da utilização da técnica de cobertura directa com filme de PE perfurado consideraram-se os seguintes encargos: aplicação da cobertura; custo do filme; custo da remoção do filme. A aplicação da cobertura mais o custo do filme representa um encargo total de 1 135 €/ha. Este valor foi estimado através: do custo de aquisição do filme de plástico; das horas de trabalho do trator e do equipamento de aplicação; e das horas de mão-de-obra de dois funcionários, um tratorista e um ajudante que efetua a fixação das pontas do filme de plástico nas cabeceiras. O encargo adicional do levantamento da cobertura directa teve um custo total de 54,8 €/ha, valor estimado a partir das horas de trabalho do trator e equipamento de levantamento e das horas de mão-de-obra de dois funcionários: um tratorista e um ajudante que efetua a fixação das pontas do filme de plástico na bobine de enrolamento de plástico do equipamento de levantamento.

O encaminhamento do plástico para entidades competentes de reciclagem representa também muitas das vezes um encargo adicional da técnica de cobertura directa devido aos custos de transporte e entrega dos mesmos. Neste estudo, o encaminhamento do plástico não representou um encargo adicional à implementação da técnica de cobertura directa, pois o plástico retirado do campo de ensaio foi recolhido na parcela onde estava instalado o ensaio por uma empresa certificada de reciclagem de plásticos agrícolas de Salvaterra de Magos.

A técnica de cobertura directa com plástico perfurado de PE, neste ensaio, representou, deste modo, um encargo adicional total para a cultura de cerca de 1 190 €/ha.

No Quadro 20 apresenta-se a produtividade e rendimento bruto dos tratamentos de cobertura e tipologias aos 157 DAS. Os rendimentos brutos das três tipologias, Nantes, Chantenay e Flakkee respectivamente, aos 157 DAS na testemunha, levantamento da cobertura aos 91 DAS e levantamento da cobertura aos 114 DAS. O rendimento bruto (€) aos 157 DAS, para cada tratamento, foi calculado através da multiplicação da produtividade (kg/ha) pelo preço (€/kg). O preço de 0,22 €/kg foi consultado na base de dados do Gabinete de Políticas e Planeamento (GPP, 2013b), na semana 19 do ano 2013, correspondente ao

intervalo de dias de 6 a 12 de Maio de 2013, preço frequente pago à produção na região do Montijo.

Quadro 19 – Encargo adicional para a cultura (€/ha) da tecnologia cultural de cobertura directa com filme de PE perfurado.

Operação	Designação	Tempo de trabalho (h/ha)	Quantidade	Preço unitário (€)	Encargo (€/ha)
Aplicação da cobertura	Filme de PE	-	375 kg	2,83	1062,5
	Tractor 90 Cv	2	15 l/ha	1,1	33
	Mão-de-obra	2	2 Pessoas	10	40
	Custo total de aplicação:				1135,5
Levantamento da cobertura	Tractor 90 Cv	1,5	15 l/ha	1,1	24,75
	Mão-de-obra	1,5	2 Pessoas	10	30
	Custo total do levantamento:				54,75
Encaminhamento (Ambiental)	Transporte	-	0 km	0	0
	Entrega do plástico	-	0 kg	0	0
	Custo total de encaminhamento:				0

Através do cálculo dos rendimentos brutos para as três tipologias, verificou-se que os menores rendimentos brutos são obtidos nas testemunhas, registando-se o menor rendimento de 3 723 € na tipologia Chantenay. O maior rendimento bruto, de 13 998 €, observou-se na tipologia Flakkee com o levantamento da cobertura aos 91 DAS.

Quadro 20 – Produtividade e rendimento bruto dos tratamentos de cobertura e tipologias aos 157 DAS.

Tipologia	Tratamentos					
	Testemunha		L1		L2	
	Produtividade (kg/ha)	Rendimento bruto (€/ha)	Produtividade (kg/ha)	Rendimento bruto (€/ha)	Produtividade (kg/ha)	Rendimento bruto (€/ha)
Nantes	33 049	7 271	37 977	8 355	52 734	11 601
Chantenay	16 921	3 723	39 515	8 693	40 125	8 827
Flakkee	33 543	7 380	63 629	13 998	55 389	12 185

No Quadro 21 apresentam-se os valores de proveito extra (€) da técnica de cobertura directa, na colheita de amostras aos 157 DAS, para os tratamentos L1 e no Quadro 22 para os tratamentos L2, com o levantamento da cobertura aos 91 e 114 DAS respectivamente.

O proveito extra (€) da técnica de cobertura directa resulta da subtracção à diferença (€) o valor do encargo adicional total da tecnologia de cobertura directa (1 190 €/ha). A diferença (€/ha) para cada tipologia resulta da subtracção ao rendimento bruto em L1 e L2, do rendimento bruto na testemunha.

Tendo em conta que todos os factores de produção foram iguais para todos os tratamentos, à excepção do encargo da técnica de cobertura directa com PE perfurado para os tratamentos L1 e L2, pode-se concluir qual o proveito extra da técnica de cobertura directa. A análise do Quadro 22 permite-nos concluir que em todos os tratamentos, à excepção da tipologia Nantes e L1 com levantamento da cobertura aos 91 DAS, com o valor de -106 €, permitiram obter um proveito extra de utilização da técnica de cobertura directa com PE perfurado. O tratamento que permitiu alcançar o melhor proveito extra com o valor de 5429 €/ha foi a tipologia Flakkee com o levantamento da cobertura directa aos 91 DAS (L1).

Quadro 21 – Proveito extra (€) da técnica de cobertura directa com PE perfurado nos tratamentos L1 relativamente aos tratamentos testemunha.

COLHEITA AOS 157 DAS				
Tipologia	Rendimento bruto T (€/ha)	Rendimento bruto L1 (€/ha)	Diferença (€/ha)	Proveito extra (€/ha)
Nantes	7271	8 355	1 084	-106
Chantenay	3723	8 693	4 971	3 780
Flakkee	7380	13 998	6 619	5 429

Quadro 22 - Proveito extra (€) da técnica de cobertura directa com PE perfurado nos tratamentos L2 relativamente aos tratamentos testemunha.

COLHEITA AOS 157 DAS				
Tipologia	Rendimento bruto T (€/ha)	Rendimento bruto L2 (€/ha)	Diferença (€/ha)	Proveito extra (€/ha)
Nantes	7 271	11 601	4 331	3 140
Chantenay	3 723	8 827	5 105	3 914
Flakkee	7 379	12 185	4 806	3 616

5. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Tal como referido, as condições climáticas com ocorrência de excesso de precipitação e baixa luminosidade no mês de Março limitaram as produtividades obtidas, tendo-se ficado um pouco abaixo da produtividade potencial da região de Alcochete e Montijo num ano normal.

A monitorização das temperaturas debaixo das coberturas e no solo permitiu concluir que as coberturas induziram um incremento da temperatura, tendo-se verificado um maior somatório de graus dia ao nível do coberto vegetal nos tratamentos L1 (1 555 °d) e L2 (1 655 °d) face à testemunha (1 364 °d), e um maior somatório de graus dia no solo nos tratamentos L1 (1 614 °d) e L2 (1 700 °d) face à testemunha (1 480 °d). O maior somatório de temperaturas em L1 e L2 influenciou o desenvolvimento e o crescimento da cenoura, nomeadamente ao nível do maior número de folhas por planta, do maior comprimento das raízes, do maior diâmetro das raízes, dos maiores valores de matéria seca por planta, e consequentemente, das maiores produtividades.

O número de folhas por planta foi superior nos tratamentos com cobertura com PE perfurado até aos 121 DAS. Após essa data de amostragem verificou-se uma diminuição do número de folhas por planta em todos os tratamentos, com maior incidência nos tratamentos com cobertura directa. A tipologia Flakkee (6,8 folhas por planta) até aos 93 DAS foi a que obteve os valores superiores do número de folhas por planta. A partir desta data de amostragem verificou-se que a tipologia Chantenay (7,6 folhas por planta) foi a que permitiu obter os valores superiores até ao final do ciclo.

O comprimento da raiz foi também superior nos tratamentos com cobertura directa com PE perfurado. Os maiores comprimentos das raízes foram observados na tipologia Flakkee (17,0 cm) e os menores na tipologia Chantenay (13,8 cm).

Os tratamentos com cobertura directa com PE perfurado permitiram, em relação à testemunha, obter calibres superiores e consequentemente uma maturação comercial mais cedo. Os maiores calibres registaram-se na tipologia Flakkee com 33,3 mm.

Os tratamentos com cobertura directa permitiram alcançar valores superiores de MS da raiz por planta. A tipologia Flakkee (7,0 g/pl) foi a que permitiu obter os maiores valores de MS da raiz por planta.

A cobertura directa influenciou positivamente e significativamente a produtividade, verificando-se maiores produtividades nos tratamentos com cobertura directa com PE comparativamente à testemunha. As tipologias Flakkee (50,8 t/ha) e Nantes (41,2 t/ha) foram as mais produtivas. A cobertura directa com PE perfurado, para além do proveito extra nestas duas tipologias, permitiu também antecipar a colheita. A técnica de cobertura directa com PE perfurado é viável economicamente, promovendo um proveito extra em

todos os tratamentos destas duas tipologias, à excepção do tratamento Nantes L1. A tipologia Chantenay (32,1 t/ha) foi a menos produtiva. Dado este facto, a utilização da técnica de cobertura directa com PE perfurado só seria possível tornando esta tipologia num produto diferenciado, isto é, comercializando-a a valores superiores a 0,22€.

A técnica de cobertura com PE perfurado pode ser utilizada numa estratégia comercial, pelo facto de permitir um escalonamento da colheita ao conjugar-se a produção com técnica de cobertura directa com a produção tradicional alargando deste modo o calendário de comercialização por antecipação da colheita.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, D., 2006. *Manual de culturas hortícolas – Vol. II*. Editorial Presença, Lisboa. Pp. 79 - 97.

Almeida, D., Reis, M., Mourão, I., 2009. *Cobertura directa*. Vida Rural (Julho/Agosto 2009). Pp. 41 – 42.

Almeida, D., Reis, M., Mourão, I., 2010. *Cobertura directa*. Vida Rural (Dezembro 2009/Janeiro 2010). Pp. 41 – 42.

Amaral, A., 1991. Estudo comparativo de técnicas de cobertura directa em batata primor. *Vida Rural*. Pp. 42-44.

Amaral, A., 1993. *Estudo da influência do tipo de material utilizado e da data de levantamento da cobertura directa em batata primor* Curso de Mestrado em Produção Vegetal, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Amaral, A., Saturnino, C., 2012. *Avaliação da técnica de cobertura com plástico perfurado em cenoura*. Frutas, Legumes e Flores 123: 20 – 22.

Banga, O., De Bruyn, J.W., Smeets, L., 1955. Selection of carrots for carotene content II. Sub-normal content at low temperatures. *Euphytica* 4: 183 – 189.

Banga, O., De Bruyn, J.W., 1964. Carotenogenesis in carrot roots. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 12(3): 204 – 220.

Banga, O., De Bruyn, J.W., 1968. Effect of temperature on the balance between protein synthesis and carotenogenesis in the roots of carrots. *Euphytica* 17: 168 – 172.

Barnes, W.C., 1936. *Effects of some environmental factors on growth and color of carrots*. Cornell University Expt. Sta. Memoir 186: 3 – 36.

Benoit, F., Ceustermans, N., 1990. *Effect of the removal of the two direct cover sheeting (DC) on the development of carrots (Daucus carota L.)*. Acta Horticulturae 267: 45 – 52.

Bremer, A.H., 1931. Temperature and plant growth III: Carrot. *Meldinger fra Norges Landbrukshogskole* 11: 55 – 100 (cit. Rosenfeld et al., 1998).

Cardoso, J.C., 1965. *Os solos de Portugal. Sua classificação, caracterização e génese*. I – A sul do rio Tejo. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa. Pp. 67 – 70.

Ceustermans, N., Benoit, F., 1981. *Optimization of covering time with perforated plastic on early carrots (Daucus carota L.)*. *Acta Horticulturae* 122: 53 – 60.

Eggers, H., 1975. Untersuchungen zum klima unter verschiedenen Folienabdeckungen. *Inst. Tech. Gartenb. Landwirtschaft Hannover*, 158 pp (cit. Guttormsen, 1990).

FAO, 2013. FAOstat. Estatísticas de produção. <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>>. Acesso em 15-10-2013.

Friis, E., Jensen, J., Mikkelsen, S.A., 1987. *Temperature sum models for predicting the date of harvest of vining peas*. *Acta Horticulturae* 198: 227 – 233.

Gerst, J.J., 1986. Cultures légumières sous bâches. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. Paris. 196 pp.

Gimenez, C., Otto, R.F., Castilla, N., 2002. *Productivity of leaf and root vegetable crops under direct cover*. *Scientia Horticulturae* 94: 1 – 11.

GPP (Gabinete de Planeamento e Políticas), 2013a. *Horticultura 2007*. GPP, Ministério da Agricultura e do Mar. Acesso em 21-10-2013.

GPP (Gabinete de Planeamento e Políticas), 2013b. Cotações da cenoura à saída da produção. GPP, Ministério da Agricultura e do Mar. Acesso em 29-10-2013.

Guttormsen, G., 1972. The effect of plastic tunnel on air and soil temperatures in relation to observations of cloudcover. *J. Agric. Eng. Res.* 17: 99 – 106.

Guttormsen, G., 1990. *Effect of various types of floating plastic films on the temperatures and vegetable yield*. *Acta Horticulturae* 267: 37 – 44.

Henkel, A., 1970. Investigations on the use of irrigation for late carrots. *Hort. Abstr.* 40:8634.

Hill, J.N.S., Summer, M.E., 1967. Effect of bulk density on moisture characteristics of soils. *Soil Sci.* 103: 234 – 238.

Hutmacher, R.B., Steiner, J.J., Ayars, J.E., Mantel, A.B., Vail, S.S., 1990. *Response of seed carrot to various water regimes. I. Vegetative growth and plant water relations.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115 (5): 715 – 721.

Kays, S.J. & Dias, J.S., 1995. Cultivated vegetable crops of the world with common names in 15 languages, edible part, and method of utilization. *Economic Botany* 49(2): 115-152.

Liakatas, A., Clark, J.A., Monteith, J.L., 1986. *Measurements of the heat balance under plastic mulches.* Agricultural and Forest Meteorology 36: 227 – 239.

LQARDS, 2000. *Manual de fertilização das culturas.* Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa.

Ibarra, L., Flores, J., Díaz-Pérez, J.C., 2001. *Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers.* Scientia Horticulturae 87: 139 – 145.

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2013. Normal climatológica no período de 1981 a 2010. <<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/019/#>>. Acesso em 11-10-2013.

Instituto Português do Mar e da Atmosfera. 2013. Insolação em 2012. <<http://www.ipma.pt/pt/oclima/monitorizacao/index.jsp?selTipo=m&selVar=su&selAno=-1>>. Acesso em 11-10-2013.

Meyer, R.F., Boyer, J.S., 1981. Osmoregulation, solute distribution and growth in soybean seedlings having low water potentials. *Planta* 151: 482 – 489.

Millete, J.A., 1983. Effect of water table depths on the growth of carrots and onions on a organic soil. *Can. Plant Sci.* 83: 739 – 746.

Moreira, G., 2012. *Avaliação da técnica de cobertura directa na cultura da cenoura.* Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária de Santarém. Pp. 1 – 10.

- Pavlek, P., Heneberg, R., Horgas, D., 1975. *Influence of cultivars and of climatic conditions on yield and quality of carrot*. Acta Horticulturae 52: 239 – 252.
- Rosenfeld, H.J., Samuelsen, R.T., Lea, P., 1998a. *The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (Daucus carota L.). I. Constant diurnal temperature*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73 (2): 275 – 288.
- Rosenfeld, H.J., Samuelsen, R.T., Lea, P., 1998b. *The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (Daucus carota L.). II. Constant diurnal temperatures under different seasonal light regimes*. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 73 (5): 578 – 588.
- Saturnino, C., 2011. *Avaliação da técnica de cobertura directa na cultura da cenoura*. Instituto Politécnico de Santarém. Escola Superior Agrária de Santarém. Pp. 1-10.
- Strandberg, J.O., White, J.M., 1979. *Effect of soil compaction on carrot roots*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(3): 344 – 349.
- Soltani, N., LaMar Anderson, J., Hamson, A.R., 1995. Growth analysis of watermelon plants growth with mulches and rowcovers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (6): 1001 – 1009.
- Taborda, M., Mendes, R.V., 1990. Semiforçagem da batata primor utilizando materiais plásticos. Vida Rural 14: 26 – 27.
- Taborda, M., 1991. Semi-forçagem em batata primor. Vida Rural 3: 12 – 15.
- Tamet, V., Souty, N., Rode, C., 1995. *Émergence des plantules de carotte (Daucus carota L.) sous des obstacles mécaniques superficiels*. Agronomie 15: 109 – 121.
- Tamet, V., Boiffin, J., Durr, C., Souty, N., 1996. *Emergence and early growth of an epigeal seedling (Daucus carota L.): influence of soil temperature, sowing depth, soil crusting and seed weight*. Soil & Tillage Research 40: 25 – 38.
- White, J., 1992. *Carrot yield when grown under three soil water concentrations*. HortScience 27(2): 105 – 106.

Yamaguchi, M., 1983. *World vegetables. Principles, Production and Nutritive Values*. The Avi Publishing Company, Inc. Pp. 242 – 243.

7. ANEXOS

ANEXO 1 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado no número médio de folhas por planta aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS para as três diferentes cultivares de cenoura.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	2,4	4,0	3,7	3,4
	Chantenay	2,2	4,7	4,0	3,6
	Flakkee	3,1	4,1	4,3	3,8
	Técnica	2,6 a	4,3 b	4,0 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	2,847 ns		
		Técnica	47,957 *		
		Tipologia*técnica	2,694 ns		
78	Nantes	3,5	5,6	5,2	4,8
	Chantenay	3,1	5,6	6,2	5,0
	Flakkee	3,5	6,1	6,0	5,2
	Técnica	3,4 a	5,8 b	5,8 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	1,017 ns		
		Técnica	43,790 *		
		Tipologia*técnica	1,012 ns		
93	Nantes	4,8	6,0	6,1	5,6 a
	Chantenay	4,8	7,8	7,6	6,7 b
	Flakkee	5,5	7,4	7,4	6,8 b
	Técnica	5,0 a	7,1 b	7,1 b	
	Valor F	Tipologia	9,129 *		
		Técnica	31,503 *		
		Tipologia*técnica	1,742 ns		
108	Nantes	7,6	6,9	7,1	7,2 a
	Chantenay	7,3	8,8	9,3	8,4 b
	Flakkee	6,9	8,4	7,8	7,7 ab
	Técnica	7,2	8,0	8,0	
	Valor de F ¹	Tipologia	4,919 *		
		Técnica	2,488 ns		
		Tipologia*técnica	2,425 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 1 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado no número médio de folhas por planta aos 62, 78, 93, 108,121,136 e 157 DAS para as três diferentes cultivares de cenoura (Cont.).

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologias
		T	L1	L2	
121	Nantes	6,9	7,5	7,5	7,3 a
	Chantenay	8,3	10,4	9,0	9,2 b
	Flakkee	8,0	8,9	8,3	8,4 b
	Técnica	7,7 a	9,0 b	8,3 ab	
		Tipologia	14,104 *		
	Valor de F ¹	Técnica	5,935 *		
		Tipologia*técnica	1,070 ns		
136	Nantes	7,4	7,1	5,9	6,8 a
	Chantenay	9,0	7,8	7,0	7,9 b
	Flakkee	7,6	6,7	6,6	7,0 a
	Técnica	8,0 a	7,2 ab	6,5 b	
		Tipologia	5,541 *		
	Valor de F ¹	Técnica	8,744 *		
		Tipologia*técnica	0,734 ns		
157	Nantes	6,8	6,7	5,6	6,3 a
	Chantenay	8,5	7,2	7,0	7,6 b
	Flakkee	5,4	5,8	6,1	5,8 ab
	Técnica	6,9	6,6	6,2	
		Tipologia	4,017 *		
	Valor de F ¹	Técnica	0,957 ns		
		Tipologia*técnica	0,725 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 2 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado no comprimento médio das raízes (mm) aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	42,0	67,3	65,0	58,1 ab
	Chantenay	34,8	58,0	48,2	46,0 a
	Flakkee	50,4	66,8	77,7	64,0 b
	Técnica	42,4 a	64,0 b	63,6 b	
		Tipologia	8,315 *		
	Valor de F ¹	Técnica	15,412 *		
		Tipologia*técnica	1,023 ns		
78	Nantes	71,6	109,6	113,0	98,1 a
	Chantenay	49,1	74,1	88,8	70,7 b
	Flakkee	77,9	114,7	110,8	101,1 a
	Técnica	66,2 a	99,5 b	104,2 b	
		Tipologia	13,34 *		
	Valor de F ¹	Técnica	20,34 *		
		Tipologia*técnica	0,42 ns		
93	Nantes	122,9	130,4	149,0	134,1 a
	Chantenay	81,6	112,2	114,9	102,9 b
	Flakkee	136,5	157,9	144,7	146,4 a
	Técnica	113,7	133,5	127,8	
		Tipologia	9,136 *		
	Valor de F ¹	Técnica	2,758 ns		
		Tipologia*técnica	0,562 ns		
108	Nantes	109,0	140,5	155,6	135,0 ab
	Chantenay	81,9	116,1	130,9	109,6 a
	Flakkee	133,0	181,2	152,0	155,4 b
	Técnica	108,0 a	145,9 b	146,2 b	
		Tipologia	5,392 *		
	Valor de F ¹	Técnica	4,952 *		
		Tipologia*técnica	0,573 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 2 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado no comprimento médio das raízes (mm) aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS (Cont.).

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologias
		T	L1	L2	
121	Nantes	111,2	117,9	168,8	132,6
	Chantenay	81,8	139,0	135,0	118,6
	Flakkee	140,8	172,3	151,9	155,0
	Técnica	111,3 a	143,1 ab	151,9 b	
		Tipologia	3,325 ns		
	Valor de F ¹	Técnica	4,505 *		
		Tipologia*técnica	1,469 ns		
136	Nantes	118,6	128,8	157,4	134,9 ab
	Chantenay	81,2	134,7	139,0	118,3 a
	Flakkee	132,5	169,6	149,5	150,5 b
	Técnica	110,8 a	144,3 b	148,6 b	
		Tipologia	3,949 *		
	Valor de F ¹	Técnica	6,537 *		
		Tipologia*técnica	1,256 ns		
157	Nantes	145,7	151,3	184,6	160,5
	Chantenay	110,4	136,6	166,1	137,7
	Flakkee	147,3	195,8	167,6	170,2
	Técnica	134,5	161,2	172,8	
		Tipologia	2,515 ns		
	Valor de F ¹	Técnica	3,321 ns		
		Tipologia*técnica	2,714 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 3 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução média do diâmetro das raízes (mm) aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	1,4	3,7	3,0	2,7 a
	Chantenay	0,8	3,0	2,4	2,1 a
	Flakkee	1,6	3,0	3,5	2,7 a
	Técnica	1,3 a	3,3 b	3,0 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	3,585 *		
		Técnica	30,895 *		
		Tipologia*técnica	1,077 ns		
78	Nantes	4,3	9,3	4,6	6,1 a
	Chantenay	2,8	4,1	4,7	3,9 b
	Flakkee	4,5	8,0	7,0	6,5 a
	Técnica	3,9 a	7,1 b	5,4 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	11,584 *		
		Técnica	36,513 *		
		Tipologia*técnica	1,302 ns		
93	Nantes	6,6	13,0	12,0	10,5 a
	Chantenay	4,0	12,0	12,4	9,5 a
	Flakkee	8,7	15,0	15,1	12,9 b
	Técnica	6,4 a	13,4 b	13,2 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	7,701 *		
		Técnica	37,855 *		
		Tipologia*técnica	0,532 ns		
108	Nantes	11,9	17,9	17,9	15,9 ab
	Chantenay	7,8	15,4	16,7	13,3 a
	Flakkee	13,0	22,6	18,3	18,0 b
	Técnica	10,9 a	18,6 b	17,7 b	
	Valor de F ¹	Tipologia	5,805 *		
		Técnica	18,986 *		
		Tipologia*técnica	0,945 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 3 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução média do diâmetro das raízes (mm) aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS (Cont.).

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologias
		T	L1	L2	
121	Nantes	15,4	19,9	23,5	19,6 a
	Chantenay	11,1	23,1	21,1	18,4 a
	Flakkee	20,6	27,0	23,8	23,8 b
	Técnica	15,7 a	23,3 b	22,8 b	
		Tipologia	8,232 *		
	Valor de F ¹	Técnica	18,570 *		
		Tipologia*técnica	2,322 ns		
136	Nantes	21,0	27,7	24,4	24,4 a
	Chantenay	16,1	27,4	25,7	23,0 a
	Flakkee	24,0	32,4	28,2	28,2 b
	Técnica	20,4 a	29,2 b	26,1 b	
		Tipologia	6,687 *		
	Valor de F ¹	Técnica	18,519 *		
		Tipologia*técnica	0,949 ns		
157	Nantes	30,3	33,8	31,6	31,9
	Chantenay	29,6	34,7	34,7	33,0
	Flakkee	30,6	36,5	32,9	33,3
	Técnica	30,2	35,0	33,1	
		Tipologia	1,498 ns		
	Valor de F ¹	Técnica	0,378 ns		
		Tipologia*técnica	1,032 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 4 – Evolução da matéria seca (g/pl) no ensaio de cobertura com PE perfurado nas três cultivares de cenoura.

ANEXO 4.1 – Evolução média da matéria seca (g/pl) das folhas.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	0,04	0,16	0,14	0,11
	Chantenay	0,01	0,10	0,09	0,07
	Flakkee	0,04	0,13	0,16	0,11
	Técnica	0,03	0,13	0,13	
78	Nantes	0,07	0,39	0,32	0,26
	Chantenay	0,02	0,17	0,24	0,15
	Flakkee	0,07	0,29	0,30	0,22
	Técnica	0,05	0,28	0,29	
121	Nantes	0,69	1,11	1,18	0,99
	Chantenay	0,58	2,41	1,62	1,54
	Flakkee	1,17	1,75	0,93	1,28
	Técnica	0,81	1,76	1,24	
136	Nantes	1,08	1,45	1,29	1,27
	Chantenay	1,13	2,98	1,97	2,02
	Flakkee	1,33	2,69	1,84	1,95
	Técnica	1,18	2,37	1,70	
157	Nantes	1,61	1,64	1,83	1,69
	Chantenay	2,55	3,48	2,81	2,95
	Flakkee	1,67	2,25	2,00	1,98
	Técnica	1,95	2,46	2,21	

ANEXO 4.2 – Evolução média da matéria seca (g/pl) das raízes.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	0,003	0,040	0,021	0,021
	Chantenay	0,001	0,019	0,012	0,010
	Flakkee	0,008	0,020	0,027	0,018
	Técnica	0,004	0,026	0,020	
78	Nantes	0,03	0,22	0,16	0,13
	Chantenay	0,01	0,05	0,07	0,04
	Flakkee	0,02	0,15	0,16	0,11
	Técnica	0,02	0,14	0,13	
121	Nantes	0,78	1,92	4,76	2,49
	Chantenay	0,27	2,45	1,85	1,52
	Flakkee	1,60	3,77	2,97	2,78
	Técnica	0,89	2,71	3,19	
136	Nantes	2,09	3,83	4,19	3,37
	Chantenay	0,76	3,99	3,24	2,66
	Flakkee	2,45	7,36	4,71	4,84
	Técnica	1,77	5,06	4,05	
157	Nantes	4,28	7,24	7,96	6,49
	Chantenay	2,99	6,69	7,05	5,58
	Flakkee	4,14	9,75	7,28	7,06
	Técnica	3,80	7,89	7,43	

ANEXO 5 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução média da produtividade (kg/ha) das colheitas de amostras destrutivas aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS.

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologia
		T	L1	L2	
62	Nantes	50,0	291,5	216,8	186,1
	Chantenay	19,0	182,6	128,9	110,2
	Flakkee	71,5	183,2	316,8	190,5
	Técnica	46,8 a	219,1 b	220,8 b	
		Tipologia	2,758 ns		
	Valor de F ¹	Técnica	13,513 *		
		Tipologia*técnica	1,656 ns		
78	Nantes	243,0	2112,2	1574,6	1309,9 a
	Chantenay	67,2	478,5	632,0	392,6 b
	Flakkee	264,1	1622,0	1719,4	1201,8 a
	Técnica	191,4 a	1404,2 b	1308,6 b	
		Tipologia	9,267 *		
	Valor de F ¹	Técnica	16,764 *		
		Tipologia*técnica	1,899 ns		
93	Nantes	1421,9	6151,0	5884,4	4485,8 a
	Chantenay	360,2	4797,7	3408,1	2855,3 b
	Flakkee	2249,1	7960,1	8523,0	6244,1 c
	Técnica	1343,7 a	6302,9 b	5938,5 b	
		Tipologia	14,742 *		
	Valor de F ¹	Técnica	39,212 *		
		Tipologia*técnica	1,146 ns		
108	Nantes	4218,0	9915,2	13258,8	9130,7 ab
	Chantenay	944,7	7671,2	8283,3	5633,1 a
	Flakkee	4636,0	20192,6	12192,0	12340,2 b
	Técnica	3266,3 a	12593,0 b	11244,7 b	
		Tipologia	5,724 *		
	Valor de F ¹	Técnica	12,925 *		
		Tipologia*técnica	1,845 ns		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 5 - Efeito dos tratamentos de cobertura com PE perfurado na evolução média da produtividade (kg/ha) das colheitas de amostras destrutivas aos 62, 78, 93, 108, 121, 136 e 157 DAS (Cont.).

DAS	Cultivares	Tratamentos			Tipologias
		T	L1	L2	
121	Nantes	7199,9	13319,1	22380,1	14299,7 ab
	Chantenay	1744,4	13111,6	11338,4	8731,5 a
	Flakkee	10475,2	26543,0	22575,9	19864,7 b
	Técnica	6473,2 a	17657,9 b	18764,8 b	
		Tipologia	6,401 *		
	Valor de F ¹	Técnica	9,551 *		
		Tipologia*técnica	0,932 ns		
136	Nantes	16124,7	29901,1	31560,5	25862,1 ab
	Chantenay	4601,0	29274,0	21922,8	18599,3 a
	Flakkee	18568,5	48019,5	33236,2	33274,7 b
	Técnica	13098,1 a	35731,5 b	28906,5 b	
		Tipologia	6,403 *		
	Valor de F ¹	Técnica	16,030 *		
		Tipologia*técnica	0,887 ns		
157	Nantes	33048,8 b	37977,2 b	52733,6 a	41253,2 a
	Chantenay	16921,4 b	39514,9 ab	40124,8 ab	32187,0 a
	Flakkee	33543,3 b	63629,1 a	55388,5 b	50853,7 b
	Técnica	27837,8 a	47040,4 b	49415,6 b	
		Tipologia	8,061 *		
	Valor de F ¹	Técnica	10,505 *		
		Tipologia*técnica	3,574 *		

¹ Os valores seguidos da mesma letra, na coluna para a tipologia, na linha para a técnica e para a tipologias*técnica, não diferem entre si com P<5%, pelo teste de Tuckey.

ANEXO 6 – Características comerciais das cultivares utilizadas no ensaio de campo.

Características comerciais	Tipologias		
	Nantes cv. 'Exelso' F1 (Vilmorin)	Chantenay cv. 'Canterbury' F1 (Bejo)	Flakkee cv. 'VAC.51' F1 (Vilmorin)
Maturação	- Precoce;	- Tardia;	
Folhagem	- Vigorosa;	- Vigorosa;	- Folhas com coloração verde escura;
	- Folhas com coloração verde;	Folhas com coloração verde;	- Folhas com porte erecto e bem unificadas;
Raízes	- Folhas com porte muito erecto e bem unificadas;	- Raízes de grande diâmetro;	- Raízes de grande diâmetro;
	- Epiderme lisa;	- Coloração intensa da epiderme;	- Muito boa coloração externa e interna;
	- Com boa coloração externa e interna;	- Forma cônica;	
Resistências/Tolerâncias	- Forma cilíndrica e muito uniforme;	- Resistência à Alternariose;	- Elevada resistência à Alternariose;
	- Resistência intermédia ao "Cavity spot";	- Resistência à Cercosporiose;	- Resistência intermédia ao Oídio;
Aptidão	- Excelente resistência ao espigamento;	- Elevado rendimento;	- Boa resistência mecânica;
	- Excelente aptidão para comercialização em fresco;		- Bom potencial produtivo;
	- Produto muito atractivo quando embalado;		

ANEXO 7 – Evolução das temperaturas médias durante o decurso do ensaio de campo.

ANEXO 7.1 – Evolução das temperaturas médias do ar na estação meteorológica (E.M.) e diferentes tratamentos T, L1 e L2.

DAS	Temp. média ar (°C) E.M.	Temp. média ar (°C) T	Temp. média ar (°C) L1	Temp. média ar (°C) L2	DAS	Temp. média ar (°C) E.M.	Temp. média ar (°C) T	Temp. média ar (°C) L1	Temp. média ar (°C) L2
1	11,4	11,2	12,8	13,4	41	9,8	9,5	9,8	10,2
2	11,9	11,7	13,1	13,7	42	11,2	11,0	11,2	11,2
3	14,0	13,8	14,4	15,1	43	13,0	12,8	12,6	12,6
4	9,3	9,2	11,5	12,1	44	14,6	14,4	14,7	14,6
5	8,0	8,0	10,7	11,3	45	15,6	15,4	15,2	15,2
6	8,4	8,3	10,9	11,5	46	12,2	12,0	11,0	10,9
7	6,8	6,8	9,9	10,5	47	11,0	10,9	10,2	10,2
8	6,4	6,4	9,7	10,3	48	10,0	9,9	10,9	11,2
9	12,4	12,2	13,4	14,1	49	10,9	10,7	10,3	10,5
10	16,2	15,9	15,8	16,5	50	11,4	11,2	10,6	10,8
11	15,5	15,2	15,4	16,0	51	12,6	12,5	13,0	12,9
12	15,2	14,9	15,2	15,8	52	14,5	14,3	14,5	14,3
13	15,5	15,2	15,4	16,0	53	13,1	12,9	14,7	14,7
14	13,9	13,7	14,4	15,0	54	12,6	12,4	13,0	13,0
15	12,8	12,6	13,7	14,3	55	8,5	8,5	12,0	12,5
16	14,0	13,8	14,4	15,1	56	9,1	9,1	12,7	13,2
17	12,4	12,2	13,4	14,1	57	9,6	9,6	13,2	13,5
18	12,6	12,4	13,5	14,2	58	9,5	9,4	13,9	14,2
19	9,8	9,7	11,8	12,4	59	10,9	10,7	14,0	14,1
20	13,5	13,3	14,1	14,8	60	11,4	11,2	11,6	12,3
21	11,7	11,5	13,0	13,6	61	9,3	9,1	10,3	11,5
22	9,9	9,8	11,9	12,5	62	9,4	9,1	12,0	12,9
23	8,0	8,0	10,7	11,3	63	10,9	10,5	12,0	12,7
24	6,6	6,6	9,8	10,4	64	10,8	10,6	10,6	11,2
25	9,7	9,6	11,7	12,3	65	9,5	9,3	9,9	11,1
26	8,7	8,6	11,1	11,7	66	10,0	9,8	10,1	11,1
27	9,7	9,6	11,7	12,3	67	8,3	8,2	11,7	12,5
28	10,7	10,4	11,9	12,3	68	8,2	8,1	9,7	10,3
29	8,5	8,4	10,6	11,3	69	10,7	10,5	11,6	11,8
30	9,0	8,8	10,2	11,0	70	11,5	11,3	14,3	14,4
31	8,4	8,1	9,8	10,6	71	13,3	13,0	15,2	15,2
32	8,7	8,5	10,3	11,0	72	10,2	10,0	13,6	14,1
33	9,3	9,3	11,1	11,2	73	8,3	8,2	13,5	13,9
34	11,3	11,2	12,1	12,0	74	8,9	9,0	12,6	12,7
35	12,3	12,2	13,5	13,5	75	11,8	11,7	12,5	12,5
36	14,9	14,7	14,9	14,8	76	10,2	10,2	12,5	12,4
37	13,7	13,5	14,3	14,4	77	11,2	11,0	15,0	15,3
38	11,3	11,2	13,5	13,6	78	8,9	8,9	13,1	13,2
39	12,4	12,2	13,3	13,7	79	15,1	14,8	17,7	18,1
40	11,4	11,1	11,2	11,5	80	12,5	12,3	14,1	14,5

ANEXO 7.1 – Evolução das temperaturas médias do ar na estação meteorológica (E.M.) e diferentes tratamentos T, L1 e L2 (Cont.).

DAS	Temp. média ar (°C) E.M.	Temp. média ar (°C) T	Temp. média ar (°C) L1	Temp. média ar (°C) L2	DAS	Temp. média ar (°C) E.M.	Temp. média ar (°C) T	Temp. média ar (°C) L1	Temp. média ar (°C) L2
81	10,4	10,3	12,3	11,7	120	12,6	12,4	12,6	12,7
82	9,3	9,2	13,2	12,4	121	13,6	13,3	13,8	13,7
83	8,1	7,9	13,5	12,7	122	12,0	11,7	11,9	12,4
84	7,4	7,3	13,0	12,4	123	10,9	10,7	11,6	12,5
85	6,7	6,7	11,7	11,1	124	12,2	12,1	13,8	14,1
86	8,6	8,4	12,4	11,4	125	13,3	13,2	14,8	15,2
87	7,5	7,4	13,6	13,3	126	14,0	13,8	14,3	14,3
88	9,7	9,6	13,0	12,9	127	15,6	15,4	15,5	15,3
89	12,6	12,5	13,9	14,2	128	15,1	14,8	15,2	15,4
90	12,7	12,5	12,2	12,3	129	13,1	12,8	14,4	14,9
91	14,6	14,4	14,6	16,2	130	14,4	14,3	16,3	17,1
92	15,5	15,3	15,2	17,0	131	14,9	14,7	16,5	16,9
93	16,3	16,0	15,8	17,5	132	16,2	16,0	16,4	16,9
94	14,8	14,5	14,2	15,4	133	14,9	14,7	15,6	16,3
95	14,4	14,1	14,2	16,3	134	15,4	15,2	15,8	16,6
96	13,6	13,3	13,2	16,2	135	15,4	14,9	15,6	16,2
97	12,9	12,7	12,8	15,4	136	15,9	15,5	15,6	16,1
98	12,1	12,0	12,3	15,3	137	17,5	16,8	17,0	17,0
99	9,2	9,1	9,6	12,8	138	15,8	15,3	15,7	16,4
100	9,5	9,3	10,0	13,5	139	17,0	16,5	16,3	16,9
101	10,1	10,1	11,7	14,5	140	17,6	17,2	18,7	18,4
102	13,0	12,9	13,4	15,2	141	17,6	17,2	18,4	18,2
103	13,7	13,5	13,6	14,5	142	17,8	17,4	17,7	17,7
104	10,5	10,3	11,8	14,9	143	16,2	15,9	16,5	17,1
105	9,2	9,2	9,4	10,9	144	13,6	13,3	13,5	14,0
106	11,9	11,7	12,7	15,3	145	12,1	11,8	12,1	12,7
107	13,0	12,8	13,1	15,5	146	11,8	11,5	11,4	12,0
108	14,0	13,7	14,1	17,4	147	12,3	12,1	13,4	14,0
109	11,3	11,2	11,3	13,9	148	13,6	13,4	14,2	14,8
110	13,3	13,1	13,3	15,8	149	14,6	14,3	14,8	15,5
111	14,8	14,6	14,6	15,6	150	16,4	16,1	15,9	16,6
112	15,5	15,3	15,2	15,9	151	17,8	17,4	16,8	17,5
113	14,6	14,4	14,7	16,5	152	17,5	17,2	16,6	17,3
114	14,3	14,1	14,4	16,3	153	16,6	16,3	16,0	16,7
115	16,1	15,9	15,8	15,7	154	17,8	17,4	16,8	17,5
116	15,6	15,3	16,3	16,5	155	18,1	17,7	17,0	17,7
117	15,7	15,5	15,3	15,2	156	19,6	19,2	17,9	18,6
118	14,4	14,1	14,9	15,0	157	16,9	16,6	16,2	16,9
119	13,4	13,1	14,2	14,2					

ANEXO 7.2. – Evolução das temperaturas médias do solo nos diferentes tratamentos T, L1 e L2.

DAS	Temp. média solo (°C) T	Temp. média solo (°C) L1	Temp. média solo (°C) L2	DAS	Temp. média solo (°C) T	Temp. média solo (°C) L1	Temp. média solo (°C) L2
1	12,1	13,3	13,8	41	9,2	11,4	11,3
2	12,5	13,5	14,1	42	10,3	11,8	11,6
3	14,3	14,7	15,2	43	11,8	12,8	12,5
4	10,3	12,1	12,7	44	13,6	14,5	14,3
5	9,2	11,4	12,1	45	14,6	15,2	15,0
6	9,6	11,6	12,3	46	11,7	12,2	12,3
7	8,2	10,8	11,4	47	10,4	10,8	10,9
8	7,9	10,5	11,2	48	10,1	11,7	12,0
9	12,9	13,8	14,3	49	9,7	11,3	11,4
10	16,2	15,9	16,3	50	9,7	11,2	11,2
11	15,6	15,5	15,9	51	11,9	13,2	12,8
12	15,3	15,3	15,8	52	13,5	14,7	14,1
13	15,6	15,5	15,9	53	13,4	15,1	14,6
14	14,2	14,6	15,1	54	12,5	13,5	13,4
15	13,3	14,0	14,5	55	10,4	12,6	12,8
16	14,3	14,7	15,2	56	10,4	13,1	13,2
17	12,9	13,8	14,3	57	11,1	13,5	13,5
18	13,1	13,9	14,4	58	11,5	14,3	14,0
19	10,7	12,4	13,0	59	11,9	14,3	13,9
20	13,9	14,4	14,9	60	11,5	13,1	13,5
21	12,4	13,4	14,0	61	9,6	11,9	12,4
22	10,8	12,4	13,0	62	10,0	12,7	13,2
23	9,2	11,4	12,1	63	10,8	12,9	13,3
24	8,0	10,7	11,3	64	10,5	11,8	12,2
25	10,7	12,3	12,9	65	9,8	11,4	12,1
26	9,8	11,8	12,4	66	9,9	11,4	12,0
27	10,7	12,3	12,9	67	9,7	12,2	12,9
28	11,2	12,9	12,8	68	9,1	10,6	10,9
29	9,5	11,9	11,9	69	10,6	12,2	12,4
30	8,8	11,8	11,7	70	11,8	14,6	14,3
31	8,2	11,4	11,3	71	12,9	15,2	15,3
32	8,4	11,4	11,5	72	11,5	13,9	14,6
33	9,7	11,6	11,3	73	11,0	13,6	14,3
34	11,0	12,3	12,1	74	10,9	12,7	12,9
35	11,9	13,4	13,2	75	12,0	12,8	12,9
36	13,6	14,8	14,6	76	11,3	12,7	12,6
37	13,5	14,6	14,4	77	12,2	14,5	15,1
38	12,3	13,9	13,7	78	10,9	13,2	13,3
39	12,3	14,1	14,1	79	14,5	17,2	17,1
40	10,9	12,7	12,4	80	12,7	14,6	15,1

ANEXO 7.2. – Evolução das temperaturas médias do solo nos diferentes tratamentos T, L1 e L2 (Cont.).

DAS	Temp. média solo (°C) T	Temp. média solo (°C) L1	Temp. média solo (°C) L2	DAS	Temp. média solo (°C) T	Temp. média solo (°C) L1	Temp. média solo (°C) L2
81	10,9	12,5	13,5	120	14,1	13,8	13,6
82	10,2	12,7	13,7	121	14,3	14,2	14,0
83	10,1	12,8	14,1	122	13,4	13,3	13,5
84	9,5	12,3	13,9	123	12,7	12,6	13,1
85	9,3	11,0	12,6	124	14,1	13,8	14,0
86	9,8	11,8	12,7	125	15,5	15,3	15,6
87	9,8	12,3	13,8	126	15,0	14,7	14,5
88	10,7	12,6	13,3	127	15,8	15,7	15,5
89	12,5	14,0	14,2	128	15,7	15,6	15,5
90	12,1	12,5	12,9	129	15,0	14,5	15,0
91	14,0	14,7	15,6	130	16,3	15,7	16,6
92	14,8	14,8	16,5	131	16,5	16,4	16,9
93	15,7	15,6	17,1	132	17,1	16,8	16,9
94	14,4	14,4	15,4	133	16,3	15,7	16,5
95	14,1	14,0	15,9	134	16,5	16,1	16,9
96	13,9	13,7	15,7	135	16,7	16,4	16,7
97	13,4	13,3	15,3	136	16,1	15,7	16,4
98	13,5	13,3	15,4	137	16,7	16,2	16,8
99	11,2	11,4	14,2	138	16,5	16,0	16,7
100	10,8	11,1	14,2	139	16,7	16,4	16,9
101	11,9	12,1	14,7	140	17,7	17,6	17,9
102	13,5	13,5	15,1	141	18,0	17,6	17,9
103	14,2	14,3	15,2	142	17,6	17,3	17,6
104	12,5	12,4	15,1	143	17,6	17,2	17,5
105	11,3	11,3	12,6	144	15,6	15,0	15,3
106	12,4	12,4	14,7	145	14,0	13,3	13,8
107	13,1	13,0	15,2	146	13,6	13,1	13,4
108	14,4	14,4	16,8	147	12,9	13,7	14,3
109	13,1	12,7	14,4	148	14,0	14,4	15,0
110	13,4	13,4	15,3	149	14,8	15,0	15,5
111	14,3	14,3	15,2	150	16,3	16,0	16,4
112	15,2	15,1	15,8	151	17,5	16,7	17,1
113	15,3	15,0	16,2	152	17,3	16,6	17,0
114	14,8	14,6	16,0	153	16,5	16,1	16,5
115	15,5	15,5	15,7	154	17,5	16,7	17,1
116	16,1	16,1	16,5	155	17,8	16,9	17,3
117	15,8	15,8	15,6	156	19,0	17,7	18,1
118	15,2	15,3	15,4	157	16,8	16,2	16,7
119	14,6	14,7	14,7				

ANEXO 8 – Evolução do somatório de temperaturas durante o decurso do ensaio de campo.

ANEXO 8.1 – Evolução do somatório de temperaturas do ar nos diferentes tratamentos (T, L1 e L2).

DAS	Tsum (°d) ar T	Tsum (°d) ar L1	Tsum (°d) ar L2	DAS	Tsum (°d) ar T	Tsum (°d) ar L1	Tsum (°d) ar L2
1	7,7	9,3	9,9	41	306,0	366,4	387,7
2	16,0	18,9	20,2	42	313,5	374,1	395,4
3	26,2	29,8	31,7	43	322,8	383,2	404,5
4	32,0	37,8	40,3	44	333,8	394,4	415,6
5	36,4	45,0	48,1	45	345,7	406,1	427,3
6	41,2	52,4	56,1	46	354,2	413,6	434,7
7	44,5	58,9	63,1	47	361,6	420,3	441,5
8	47,4	65,1	69,9	48	368,0	427,8	449,2
9	56,2	75,0	80,5	49	375,1	434,5	456,2
10	68,6	87,3	93,4	50	382,8	441,7	463,4
11	80,3	99,1	105,9	51	391,8	451,2	472,9
12	91,7	110,8	118,3	52	402,6	462,2	483,7
13	103,4	122,6	130,8	53	412,0	473,4	494,9
14	113,6	133,5	142,3	54	421,0	482,9	504,4
15	122,7	143,7	153,1	55	426,0	491,3	513,4
16	133,0	154,6	164,7	56	431,6	500,5	523,2
17	141,7	164,5	175,2	57	437,6	510,1	533,2
18	150,6	174,6	185,9	58	443,5	520,5	543,9
19	156,8	182,9	194,8	59	450,8	531,0	554,5
20	166,6	193,5	206,1	60	458,4	539,1	563,3
21	174,6	202,9	216,2	61	464,0	545,9	571,4
22	180,9	211,3	225,2	62	469,6	554,5	580,8
23	185,3	218,5	232,9	63	476,7	563,0	590,0
24	188,4	224,8	239,8	64	483,8	570,1	597,7
25	194,5	233,1	248,7	65	489,6	576,5	605,3
26	199,7	240,7	256,9	66	495,9	583,1	613,0
27	205,8	248,9	265,7	67	500,6	591,4	622,0
28	212,7	257,3	274,6	68	505,2	597,6	628,8
29	217,6	264,4	282,4	69	512,2	605,7	637,1
30	222,9	271,1	289,8	70	520,0	616,4	648,0
31	227,5	277,5	296,9	71	529,5	628,1	659,7
32	232,5	284,3	304,4	72	536,0	638,2	670,3
33	238,3	291,9	312,1	73	540,7	648,2	680,8
34	246,0	300,5	320,6	74	546,2	657,3	690,0
35	254,7	310,4	330,5	75	554,4	666,3	699,0
36	265,8	321,8	341,9	76	561,0	675,2	707,9
37	275,8	332,6	352,7	77	568,5	686,7	719,7
38	283,6	342,6	362,9	78	574,0	696,3	729,4
39	292,3	352,4	373,1	79	585,3	710,5	743,9
40	300,0	360,1	381,0	80	594,0	721,1	755,0

ANEXO 8.1 – Evolução do somatório de temperaturas do ar nos diferentes tratamentos (T, L1 e L2) (Cont.).

DAS	Tsum (°d) ar T	Tsum (°d) ar L1	Tsum (°d) ar L2	DAS	Tsum (°d) ar T	Tsum (°d) ar L1	Tsum (°d) ar L2
81	600,8	730,0	763,2	120	939,5	1114,3	1196,4
82	606,5	739,7	772,1	121	949,3	1124,6	1206,6
83	610,9	749,7	781,3	122	957,6	1133,0	1215,6
84	614,7	759,2	790,3	123	964,8	1141,1	1224,5
85	617,9	767,5	797,9	124	973,4	1151,4	1235,1
86	622,8	776,4	805,8	125	983,0	1162,7	1246,9
87	626,8	786,4	815,6	126	993,4	1173,6	1257,7
88	632,9	796,0	825,0	127	1005,2	1185,6	1269,5
89	641,9	806,3	835,7	128	1016,6	1197,3	1281,4
90	650,9	815,0	844,5	129	1025,9	1208,2	1292,8
91	661,8	826,1	857,2	130	1036,7	1221,0	1306,4
92	673,5	837,9	870,7	131	1047,9	1234,0	1319,8
93	686,0	850,2	884,7	132	1060,4	1246,9	1333,1
94	697,1	860,9	896,6	133	1071,5	1259,0	1346,0
95	707,7	871,7	909,4	134	1083,2	1271,3	1359,0
96	717,5	881,3	922,1	135	1094,6	1283,4	1371,7
97	726,7	890,6	934,0	136	1106,6	1295,5	1384,3
98	735,2	899,4	945,7	137	1119,9	1308,9	1397,9
99	740,7	905,5	955,1	138	1131,7	1321,1	1410,8
100	746,5	912,0	965,1	139	1144,8	1333,9	1424,3
101	753,1	920,2	976,0	140	1158,5	1349,1	1439,1
102	762,5	930,1	987,8	141	1172,2	1364,0	1453,8
103	772,5	940,2	998,8	142	1186,1	1378,1	1468,0
104	779,3	948,5	1010,2	143	1198,5	1391,1	1481,6
105	784,9	954,4	1017,6	144	1208,3	1401,1	1492,1
106	793,1	963,6	1029,4	145	1216,5	1409,7	1501,3
107	802,4	973,3	1041,4	146	1224,5	1417,6	1509,8
108	812,6	983,9	1055,3	147	1233,1	1427,5	1520,3
109	820,2	991,7	1065,7	148	1243,0	1438,1	1531,6
110	829,8	1001,5	1078,0	149	1253,8	1449,4	1543,6
111	840,9	1012,6	1090,0	150	1266,4	1461,8	1556,7
112	852,7	1024,2	1102,5	151	1280,4	1475,1	1570,6
113	863,6	1035,4	1115,4	152	1294,0	1488,2	1584,4
114	874,2	1046,3	1128,2	153	1306,8	1500,8	1597,6
115	886,6	1058,5	1140,4	154	1320,8	1514,0	1611,6
116	898,5	1071,3	1153,4	155	1335,0	1527,5	1625,8
117	910,4	1083,1	1165,1	156	1350,7	1541,9	1640,9
118	921,0	1094,5	1176,6	157	1363,8	1554,6	1654,3
119	930,6	1105,2	1187,2				

ANEXO 8.2 – Evolução do somatório de temperaturas no solo nos diferentes tratamentos (T, L1 e L2).

DA S	Tsum (°d) solo T	Tsum (°d) solo L1	Tsum (°d) solo L2	DA S	Tsum (°d) solo T	Tsum (°d) solo L1	Tsum (°d) solo L2
1	8,6	9,8	10,3	41	330,9	390,8	404,0
2	17,6	19,8	20,9	42	337,7	399,1	412,1
3	28,4	30,9	32,6	43	346,0	408,3	421,1
4	35,2	39,6	41,8	44	356,1	419,3	431,9
5	41,0	47,5	50,4	45	367,2	431,0	443,4
6	47,0	55,6	59,1	46	375,3	439,7	452,2
7	51,7	62,9	67,1	47	382,2	447,0	459,5
8	56,1	69,9	74,8	48	388,8	455,2	468,0
9	65,5	80,2	85,6	49	395,0	462,9	475,9
10	78,2	92,6	98,4	50	401,3	470,6	483,5
11	90,2	104,5	110,9	51	409,6	480,3	492,8
12	102,1	116,3	123,2	52	419,6	491,5	503,5
13	114,1	128,3	135,6	53	429,5	503,1	514,6
14	124,9	139,4	147,2	54	438,5	513,1	524,5
15	134,6	149,9	158,2	55	445,4	522,2	533,8
16	145,4	161,1	169,9	56	452,3	531,8	543,5
17	154,9	171,4	180,7	57	459,9	541,8	553,5
18	164,5	181,8	191,7	58	467,9	552,6	564,0
19	171,7	190,7	201,2	59	476,3	563,3	574,4
20	182,1	201,6	212,6	60	484,3	572,9	584,4
21	191,0	211,5	223,1	61	490,4	581,3	593,3
22	198,3	220,5	232,6	62	496,9	590,5	603,0
23	204,0	228,4	241,2	63	504,2	599,9	612,8
24	208,5	235,5	249,0	64	511,1	608,2	621,5
25	215,7	244,3	258,4	65	517,4	616,1	630,1
26	222,0	252,6	267,4	66	523,8	624,0	638,6
27	229,2	261,5	276,8	67	530,0	632,7	648,0
28	236,9	270,9	286,1	68	535,6	639,8	655,4
29	242,9	279,3	294,5	69	542,7	648,5	664,3
30	248,2	287,6	302,7	70	551,0	659,6	675,1
31	252,9	295,5	310,5	71	560,5	671,3	686,9
32	257,8	303,4	318,5	72	568,4	681,7	698,0
33	264,1	311,5	326,4	73	575,9	691,8	708,7
34	271,6	320,3	334,9	74	583,3	701,0	718,1
35	280,0	330,2	344,6	75	591,8	710,4	727,5
36	290,1	341,5	355,7	76	599,6	719,6	736,7
37	300,1	352,6	366,6	77	608,3	730,6	748,3
38	308,9	363,0	376,7	78	615,7	740,3	758,1
39	317,7	373,6	387,3	79	626,7	753,9	771,7
40	325,1	382,8	396,2	80	635,9	765,0	783,3

ANEXO 8.2 – Evolução do somatório de temperaturas no solo nos diferentes tratamentos (T, L1 e L2) (Cont.).

DA S	Tsum (°d) solo T	Tsum (°d) solo L1	Tsum (°d) solo L2	DA S	Tsum (°d) solo T	Tsum (°d) solo L1	Tsum (°d) solo L2
81	643,3	774,0	793,2	120	1017,2	1165,3	1236,9
82	650,0	783,2	803,4	121	1028,0	1176,0	1247,4
83	656,6	792,5	814,0	122	1037,9	1185,8	1257,3
84	662,6	801,3	824,4	123	1047,1	1194,9	1266,9
85	668,4	808,8	833,5	124	1057,7	1205,2	1277,4
86	674,7	817,1	842,7	125	1069,7	1217,0	1289,5
87	681,0	825,9	853,0	126	1081,2	1228,2	1300,6
88	688,2	835,0	862,8	127	1093,5	1240,4	1312,6
89	697,2	845,5	873,5	128	1105,7	1252,5	1324,5
90	705,8	854,5	882,9	129	1117,1	1263,5	1336,0
91	716,2	865,7	895,0	130	1130,0	1275,7	1349,1
92	727,6	877,0	908,0	131	1143,0	1288,5	1362,5
93	739,7	889,1	921,6	132	1156,6	1301,8	1375,9
94	750,7	900,0	933,5	133	1169,4	1314,1	1388,9
95	761,2	910,5	945,9	134	1182,4	1326,6	1402,3
96	771,6	920,6	958,1	135	1195,6	1339,5	1415,6
97	781,5	930,4	969,9	136	1208,2	1351,7	1428,5
98	791,5	940,3	981,7	137	1221,3	1364,4	1441,8
99	799,3	948,2	992,5	138	1234,4	1377,0	1455,0
100	806,6	955,8	1003,2	139	1247,6	1389,8	1468,4
101	814,9	964,4	1014,4	140	1261,8	1404,0	1482,9
102	824,9	974,4	1025,9	141	1276,2	1418,1	1497,3
103	835,6	985,2	1037,6	142	1290,4	1431,8	1511,4
104	844,6	994,1	1049,2	143	1304,4	1445,5	1525,4
105	852,5	1001,9	1058,2	144	1316,5	1457,0	1537,2
106	861,4	1010,8	1069,4	145	1327,0	1466,8	1547,5
107	870,9	1020,3	1081,2	146	1337,2	1476,4	1557,4
108	881,8	1031,2	1094,4	147	1346,5	1486,7	1568,2
109	891,4	1040,4	1105,4	148	1357,0	1497,6	1579,6
110	901,3	1050,3	1117,2	149	1368,3	1509,1	1591,6
111	912,1	1061,0	1128,9	150	1381,1	1521,6	1604,5
112	923,9	1072,6	1141,2	151	1395,2	1534,8	1618,1
113	935,6	1084,2	1153,9	152	1408,9	1547,9	1631,6
114	947,0	1095,2	1166,4	153	1421,9	1560,5	1644,6
115	959,0	1107,3	1178,6	154	1435,9	1573,7	1658,2
116	971,6	1119,9	1191,6	155	1450,2	1587,1	1672,0
117	983,8	1132,1	1203,7	156	1465,8	1601,3	1686,6
118	995,5	1143,9	1215,7	157	1479,0	1614,0	1699,7
119	1006,6	1155,1	1226,8				